ŒUVRES

DE M. L'ABBÉ SPALLANZANI,

TOME PREMIER.

OPUSCULES
DE
PHYSIQUE,
ANIMALE ET VÉGÉTALE;

Par Mr. l'Abbé SPALLANZANI,

Profeſſeur Royal d'Hiſtoire naturelle dans l'Univerſité de Pavie, Membre de la Société Royale de Londres, des Académies des Curieux de la Nature, de Berlin, de Stockholm, de Gottingue, de Bologne, de Sienne, &c. &c.

Augmentés de ſes Expériences ſur la digeſtion de l'Homme & des Animaux, traduits de l'Italien

Par JEAN SENEBIER,

Bibliothécaire de la République de Geneve.

On y a joint pluſieurs Lettres relatives à ces Opuſcules écrites à Mr. l'Abbé SPALLANZANI par Mr. CHARLES BONNET & par d'autres Naturaliſtes célebres.

TOME PREMIER.



A PAVIE,

Et ſe trouve à PARIS,

Chez PIERRE J. DUPLAIN, Libraire, Cour du Commerce, rue de l'ancienne Comédie françoiſe.

M. DCC. LXXXVII.

On trouve chez le même Libraire

Institutions de Médecine-Pratique, traduites sur la quatrieme & derniere édition de l'ouvrage Anglois de M. Cullen, par M. Pinel, Docteur en Médecine. Paris 1785, 2 *vol. in*-8°. . . . . 12 liv. rel.

Traité de l'Hydrocele, sa cure radicale, & traitement de plusieurs autres maladies qui attaquent les parties de la génération de l'Homme, par M. Imbert Delonnes, premier Chirurgien de Mgr. le Duc d'Orléans. Paris 1785 *in*-8°. . . . . 6 liv. rel.

Traité de la Cataracte, par M. le Baron de Wenzel. Paris 1785 *in*-8° *fig.* 3 l. 12 f. br.

Maximiliani Stoll ratio medendi; nova editio accuratior & emendatior, aucta indice alphabetico materiarum. Paris 1787, 3 vol. *in*8° reliés en un. . . . . . 7 liv. 10 f.

Introduction méthodique à la Théorie & à la Pratique de la médecine, traduite de l'Anglois de Macbride par M. Petit-Radel, Docteur-Régent de la faculté de Paris, avec des notes. Paris 1787, 2 *vol. in*-8° sous presse.

Gazette de santé, ou Analyse de livres & de faits nouveaux relatifs aux diverses branches des sciences naturelles, telles que la Chymie, la Botanique, la Médecine, la Chirurgie, &c. Le prix de l'abonnement de cet ouvrage *périodique* est de 9 liv. 12 f. port franc par tout le royaume. Il en paroît réguliérement une feuille toutes les semaines.

A MESSIEURS

CHARLES BONNET,

Membre des Académies de Petersbourg, de Londres, Stockolm, Lyon, Munich, Bologne, &c. Correſpondant des Académies de Paris, de Montpellier, de Gottingue, &c. &c.

ET

HOR. BENED. DE SAUSSURE,

Profeſſeur de Philoſophie, & Préſident du Comité des Arts à Geneve.

MESSIEURS,

ON ne peut lire vos Ouvrages, ſans perfectionner ſon eſprit ; on ne ſauroit vous connoître ſans être plus heureux. Ceux qui étudient l'Hiſtoire naturelle & la Philoſophie vous prennent bientôt pour leurs modeles & leurs guides. Vos

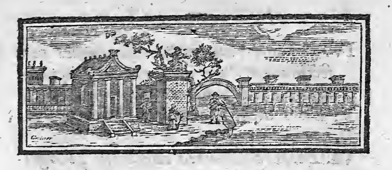
Compatriotes voient en vous les Bienfaiteurs de GENEVE *que vous éclairez par vos lumieres, & que vous illustrez par vos succès. Tous les Philosophes vous doivent de l'estime. Les Hommes de Lettres Genevois y joignent les sentimens de leur reconnoissance & de leur attachement.*

L'entiere approbation que vous avez donnée aux Opuscules de Physique végetale & animale de M. l'Abbé Spallanzani, l'estime particuliere que vous en faites, les morceaux curieux & importans dont vous les avez enrichi, me persuadent que la traduction de cet Ouvrage est digne de vous être offerte, & mon cœur me dit que je dois vous l'offrir, afin de vous témoigner la considération distinguée avec laquelle j'ai l'honnrur d'être,

MESSIEURS,

Votre très-humble & très-obéissant Serviteur,
JEAN SENEBIER.

Geneve ce 20 Août 1777.



INTRODUCTION
DU
TRADUCTEUR;

Dans laquelle on fait connoître la plupart des Découvertes microſcopiques faites dans les trois Régnes de la Nature, avec leur influence ſur la perfection de l'Eſprit humain.

I. *Hiſtoire de la Découverte du Microſcope, & des premieres obſervations microſcopiques.*

II. *Découvertes microſcopiques dans le Regne mineral, végétal & animal.*

III. *Les Découvertes microſcopiques augmentent & perfectionnent les idées, ſurtout celles qui ſont rélatives à la Phyſique & à l'Hiſtoire naturelle.*

IV. *Les obſervations microſcopiques perfectionnent l'art d'interroger, d'interpréter & de pénetrer la nature.*

V. *Elles aident le Naturaliſte dans ſes claſſifications.*

VI. *Elles éclairent la Médecine, l'Agriculture & les Arts.*

VII. *Elles fourniſſent des idées heureuſes aux Métaphyſiciens.*

VIII. *Elles proſcrivent une foule d'erreurs capitales.*

IX. *Elles font connoître des Etres inconnus & elles approfondiſſent la connoiſſance de ceux qui étoient connus.*

X. *Elles montrent que les grandeurs ſont relatives dans la Nature.*

XI. *Elles confirment la variété & l'uniformité du Plan de l'Univers.*

XII. *Elles peignent les rapports des Etres microſcopiques avec tous les autres Etres qui leur ſont analogues.*

XIII. *Elles étendent la Nature dans le petit, comme le Téleſcope dans le grand.*

XIV. *Elles fortifient les preuves qui établiſſent le principe des Indiſcernables.*

XV. *Elles prouvent que la Nature a organiſé tout ce qu'elle a pu, & qu'elle a*

ſur-tout augmenté le nombre des Animaux autant qu'il lui a été poſſible.

XVI. *Elles confirment le principe de la préexiſtence des Germes.*

XVII. *Elles offrent de nouvelles probabilités en faveur de l'opinion de l'Echelle des Etres.*

XVIII. *Elles établiſſent plus fortement la régularité de la Nature dans la production des Etres organiſés.*

XIX. *Elles font mieux ſentir l'imperfection de nos connoiſſances.*

XX. *Hypotheſe ſur les rapports généraux des Etres microſcopiques avec l'enſemble de l'Univers.*

XXI. *Avis ſur cette Traduction.*

LE ſeiziéme & le dix-ſeptieme ſiécle furent le temps d'une fermentation générale qui émut en Europe tous les eſprits, & l'époque d'une révolution heureuſe qui y changea l'état des Arts & des Sciences. Il ſemble que l'Eſprit humain ſentit plus particulierement alors le joug du préjugé & de l'opinion, qu'ayant eu des idées plus juſtes de ſes forces & de ſa grandeur, il s'indigna davantage des

chaînes honteuſes dont il étoit chargé, & qu'il fit des efforts plus grands pour les briſer & réprendre la liberté dont il ſe ſentoit digne. Il ſe meſura avec tous les obſtacles qui s'oppoſoient à ſes progrès; il vint à bout d'en ſurmonter quelques-uns; il réuſſit à en repouſſer quelques autres, & à occuper les routes qui conduiſoient au vrai. Bientôt la lumiere commence à paroître, déja on augure le jour qui luit aujourd'hui : on croiroit qu'une nouvelle création vient de s'opérer; au moins la Nature ſemble s'accroître aux yeux de l'Homme qui l'étudie. De nouveaux Océans, de nouvelles Iſles, de nouveaux Continens, de nouveaux Peuples, de nouveaux Animaux, de nouvelles Plantes, s'offrent en foule à ſes regards, & viennent intéreſſer ſon ardente curioſité. Mais tandis que COLOMB & VESPUCE découvrent ainſi une moitié de la Terre inconnue juſques à eux : GALILÉE en prolongeant la vue des Aſtronomes par le moyen du Téleſcope qu'il inventa, découvrit avec eux de nouveaux Aſtres, & apperçut les rayons des Satellites de Jupiter & de Saturne, comme ceux d'une

foule de Soleils, qui étinceloient sans avoir frappé les yeux d'aucun Homme depuis le moment de la création. Les Naturalistes, armés de Microscopes, voyent naître à-peu-près dans le même-tems des Animaux & des Plantes, que leur petitesse avoit constamment dérobés aux regards les plus perçans. Le regne Végétal & le regne Animal surprennent l'Observateur par des prodiges inattendus, qui leur expliquent plusieurs mysteres dont la plupart n'étoient pas même soupçonnés. Les extrêmes de la Nature, les Corps les plus vastes comme les plus petits, devinrent ensemble les conquêtes du Naturaliste, & l'Observateur parvint par son génie, sa patience & son courage, à tourner quelques feuillets du Livre sublime de la Nature, qu'on avoit à peine songé à étudier, quoiqu'il eût toujours excité l'admiration par sa sublimité, & réveillé la curiosité par ce qu'il promet de piquant & de nouveau.

Les Verres concaves & convexes furent découverts par un Moine dans le treizieme siécle : ce ne fut cependant que dans le dix-septieme qu'on pensa à les em-

ployer pour en faire des Téleſcopes & des Microſcopes, tant la marche de l'Eſprit eſt quelquefois lente & même ſuſpendue. On ignore le nom du véritable Inventeur de ces importans Inſtrumens. On ſait ſeulement que la Hollande & l'Italie ſe diſputent la gloire d'avoir trouvé ces moyens commodes de ſuppléer à la foibleſſe de la vue, & de lire ces ſecrets importans de la Nature, que la petiteſſe du caractere qui les offroit aux ſens, ou que leur prodigieux éloignement rendoit inacceſſibles. Heureuſe rivalité, loin de nuire à l'eſpece humaine, elle contribue à ſon bonheur en travaillant à ſa perfection.

On ne peut douter de l'utilité générale des obſervations microſcopiques, ſi l'on fait attention que la Phyſique ne peut ſe perfectionner par l'étude ſeule des grandes maſſes, mais qu'il faudroit ſur-tout qu'elle pût pénétrer juſqu'à leurs élémens, ou du moins juſqu'aux parties les plus petites. Il eſt impoſſible d'avoir une idée juſte des *compoſés*, ſi l'on n'approfondit pas leurs *compoſans*; on ne peut connoître un Tout ſans avoir bien étudié

ſes parties. Telle eſt auſſi la marche que doit ſuivre le Naturaliſte, puiſque la Nature n'offre à nos premiers regards que des Etres extrêmement compoſés. Telle eſt encore la route par laquelle on eſt parvenu à découvrir tant de vérités importantes, qui ſeroient encore ignorées, ſi l'on n'avoit pu donner aux yeux la vue nouvelle que le Téleſcope & le Microſcope ajoutent à ceux qui ſont les plus perçans. Les ſuccès qu'on a eus annoncent ceux qu'on peut eſpérer; le jour qui nous éclaire en fait ſoupçonner un plus vif; la perfection des inſtrumens, l'habileté des Obſervateurs, l'eſprit philoſophique qui les dirige, les grandes vues qu'on ſe propoſe, l'art ingénieux d'interroger la Nature qui devient toujours plus familier & plus parfait, les grands Hommes qui ſe conſacrent à pénétrer une goutte de liqueur, & qui concentrent le feu de leur génie dans le champ d'un Microſcope, les découvertes preſqu'incroyables qu'ils ont faites, fourniſſent les élémens néceſſaires pour calculer, avec Mr. BONNET, la route immenſe qu'ils feront faire à l'Eſprit humain, & pour deviner avec lui la

nature & l'importance des secrets qu'ils parviendront encore à nous révéler par ce moyen.

Mais comme il y a déja plus d'un siécle qu'on fait des observations microscopiques, & comme il y a eu pendant tout ce temps-là plusieurs Hommes distingués par leur génie & leurs travaux, qui se sont exercés à lire la Nature avec leurs Microscopes, il seroit bien utile d'avoir un Tableau de leurs découvertes; en connoissant ce qu'on a fait, on sauroit d'abord ce qui reste à faire : il seroit agréable de réunir ainsi les idées principales que ces découvertes ont développées; on verroit au moins d'un coup-d'œil ce qu'on doit aux Observations microscopiques, & ce qu'elles peuvent encore nous promettre. Ce Tableau intéressera le savant qui peut y trouver les ressources les plus précieuses pour l'avancement de ses connoissances. L'Homme du monde y rencontrera des idées propres à exciter sa curiosité parce qu'elles auront de nouveau, & à fixer son attention par ce qu'elles auront de surprenant; il placera sous les yeux de tous, la partie la plus mysté-

rieuſe de l'Univers, & il nous fera bientôt comprendre que la Nature eſt auſſi étonnante dans la formation de l'Eléphant, que dans celle de l'Animalcule, vingt-ſept millions de fois plus petit qu'un Ciron, & qu'elle eſt auſſi digne de nos regards dans la Moiſiſſure que dans la Roſe : on s'y convaincra de même encore, que ce qui frappe nos ſens dans l'économie animale & végétale n'eſt pas la partie la plus intéreſſante de cet admirable Ouvrage, mais que des voiles plus ou moins épais cachent les ſublimes opérations qui animent ſes chefs-d'œuvres & qui concourent à leur conſervation.

Les premiers qui ſe ſervirent du Microſcope l'employerent à parcourir une multitude de Corps différens; mais ils ne ſe fixerent pas à les obſerver d'une maniere réfléchie. Etonnés par les ſcènes ſurprenantes qui ſe préſentoient ſans ceſſe à eux, ils chercherent plutôt à les varier, qu'à pénétrer leurs détails. Ils ouvrirent le Tréſor des connoiſſances microſcopiques, ils en eſtimerent la valeur; mais il ne chercherent point à rendre utiles aux Sciences ces Mines qu'ils avoient décou-

vertes & qu'ils avoient commencé d'exploiter.

C'étoit assez d'avoir fait conoître le prix de ces recherches; on se multiplia pour les étendre & les approfondir. Quand la premiere curiosité eut été satisfaite par la revue générale de tout ce qui pouvoit être observé avec le Microscope, on vit bientôt qu'il falloit revenir sur ses pas, & examiner en détail ce qu'on n'avoit encore pu voir qu'en masse. Ce fut véritablement alors que le Microscope devint utile. La science n'a jamais beaucoup gagné avec ceux qui pressent toute la Nature sous leurs sens, afin de la pénétrer d'un regard; mais elle doit ses progrès à ces Philosophes modestes, qui sentent qu'un seul objet, que la partie même la plus petite d'un objet peut absorber leurs talens & confondre leur génie. Tel est Mr. TREMBLEY, qui se consacre pendant long-tems à l'étude du Polype, & qui en donne d'abord une Histoire aussi complette qu'elle est fidele & intéressante. Tel est Mr. LYONNET, qui se borne à faire connoître la Chenille du Saule, & qui suit tous les dédales de ses Muscles & de ses Vaisseaux.

Les Obſervateurs de la Nature, guidés par leurs goûts & par les circonſtances, ont appliqué le Microſcope aux divers Etres qui compoſent les trois Regnes de la Nature, & la plupart y ont fait des découvertes importantes. Je tâcherai de les faire connoître, ou du moins de raſſembler celles qui m'ont paru les plus conſidérables.

Découvertes microſcopiques faites dans le Régne minéral.

Le Régne minéral, qui ſemble d'abord le plus facile à obſerver, eſt celui qui a fourni aux Obſervateurs microſcopiques les découvertes les moins ſatisfaiſantes; en vain les parties des Minéraux ſont toujours les mêmes & ſans aucun mouvement propre; en vain on peut les torturer de mille manieres ſans les détruire, les préſenter aux ſens ſous diverſes formes; en vain ils paroiſſent les Etres les plus ſimples de la Nature, ils ſont toujours les Etres de la Nature qui ſont le moins connus. Leur ſimplicité ne feroit-elle pas une des cauſes des difficultés qu'on éprouve

lorſqu'on veut les pénétrer ? On ne peut au moins les enviſager encore que ſous un petit nombre de points de vue, ils n'offrent qu'un petit nombre de rapports, & ils paroiſſent infiniment moins liés avec le reſte de la Nature que la plupart des autres corps qui nous environnent.

On ne peut expoſer au Microſcope que les petites parties des Minéraux ; elles ſont à la vérité compoſées d'autres parties plus petites, mais elles ſont pour l'ordinaire briſées, froiſſées, dénaturées par les efforts qu'il a fallu faire pour ſurmonter leur dureté, ou bien elles ſont tellement diviſées par les menſtrues qui les ont diſſoutes, qu'elles ſe confondent avec lui, & n'offrent alors que des Membres épars, qui ne ſauroient donner une idée juſte du Tout auquel ils appartiennent.

Le Régne minéral produit un Phénomene qu'on obſerve aſſez généralement dans tous les Etres qui le compoſent ; lorſqu'ils ont été rendus coulans par l'action du Feu, ou lorſqu'ils ont été diſſous par celle de quelque Menſtrue, leurs parties intégrantes en ſe rapprochant par le refroidiſſement, ou par quelques autres cau-

ſes, prennent alors une figure qui eſt particuliere à chaque eſpece, & même chacune des parties compoſantes de ces figures a une figure ſemblable au tout qu'elle contribuoit à former. Tels ſont particuliérement les Cryſtaux que les ſubſtances ſalines produiſent dans ces circonſtances, comme LEUWENHOEK l'apprend dans ſes *Epiſtolæ variæ*; BELLINI *de Guſtu*, LEDERMULLER dans ſes *Amuſemens microſcopiques*; BAKER dans ſon *Employement for the Microſcope*. Ces Auteurs donnent des deſcriptions détaillées de ces Cryſtaux différens, ils les accompagnent même de figures. On apprend au moins par leurs obſervations que chaque Métal, ou demi-Métal, mais ſur-tout chaque Sel, je dirois preſque chaque Minéral, a ſes Cryſtaux qui lui ſont propres, & qui affectent des formes conſtamment invariables, quand les circonſtances qui les produiſent ſont les mêmes. C'eſt au moins ce qu'on obſerve quand on répete les obſervations microſcopiques qu'on a faites ſur ces matieres. On trouve, par exemple, que les Cryſtaux du Vinaigre ſont toujours quadrangulaires; ceux du Plomb cubiques, & ceux du Fer rhomboïdaux.

Il arrive même qu'en combinant plusieurs Sels ensemble, la figure des Crystaux se ressent de la combinaison qu'on a faite; si l'on fait infuser des yeux d'Ecrevisse avec du Vinaigre, les pointes des Crystaux du Vinaigre sont émoussées. Si l'on dissout différens Métaux dans le même dissolvant, ou si l'on mêle plusieurs dissolutions de Métaux, ou si l'on joint à l'une d'elles quelqu'autre Fluide, alors on produit ce qu'on appelle des *Végétations métalliques*, comme le Microscope le démontre toutes les fois qu'elles ne sont pas assez sensibles pour être distinguées à l'œil nud.

Le Microscope fait connoître encore la grande porosité des Métaux qui paroissent les plus compacts, & les aspérités des corps qu'on croit communément les mieux polis. LEDERMULLER en fournit plusieurs exemples.

Il y a des observations importantes pour la Chymie métallique, que le Microscope pouvoit seul rendre possibles; il fait voir des Globules de Mercure dans les préparations mercurielles où il paroît le mieux masqué, comme dans l'Ethiops minéral & le Mercure doux.

On peut diſtinguer encore, par le moyen d'une Loupe, le Fer d'avec l'Acier en comparant leurs différens grains; on découvre auſſi l'Or dans le Minérais des Mines de Hongrie. Enfin on s'eſt convaincu que les petits Globules, produits par le frottement de l'Acier contre le Caillou, étoient une matiere parfaitement vitrifiée.

Le Microſcope a enrichi de même la Lithologie de pluſieurs découvertes curieuſes. LEDERMULLER a fait un Traité microſcopique ſur l'Asbeſte & l'Amiante. Les pierres de Fontainebleau obſervées à la Loupe paroiſſent formées par un Sable ſemblable à celui qu'on trouve dans la Mer. On apperçoit ſouvent dans le Sable des Coquillages microſcopiques de toute eſpece qui ſont pétrifiés. On remarque une diverſité conſidérable dans les Sables, ſoit pour la couleur & la figure des grains, ſoit pour leur opacité ou leur tranſparence. Enfin, DE REAUMUR a obſervé que les parties qui forment le Gyps affectoient une figure rhomboïdale. Ne pourroit-on pas ſoupçonner que les parties conſtituantes des Terres, Pierres, Sels, Métaux affectent auſſi une figure qui leur eſt propre?

Ne pourroit-on pas espérer de la connoître & de parvenir ainsi à les classifier d'une maniere plus exacte que celle qu'on employe dans nos meilleures méthodes, où l'on est souvent trompé par les caracteres équivoques qui leur servent de base ?

Je dois ajouter ici qu'on n'a jamais pu découvrir aucun suc circulant dans les Minéraux ; mais en concluëroit-on qu'ils ne sont pas organisés ? Je ne le crois pas, il est plus naturel de présumer que leur organisation, qui est aussi simple que leur composition, est peut-être aussi difficile à observer. Outre cela, comme on sait qu'il y a des Pierres qui sont grasses au toucher, qu'il y en a d'autres qui laissent échaper au feu beaucoup d'humidité ; que les Pierres deviennent concaves en se refroidissant ; qu'il y en a quelques-unes qui se chargent de Phlogistique, ou d'Electricité, quand on les échauffe ; ne pourroit-on pas soupçonner qu'il y a quelque fluide qui peut de même y circuler ? Enfin, le Microscope, la vue seule découvrent un systême fibreux ou vasculaire dans divers Minéraux : les Ardoises, les Talcs, les Fossiles lamineux paroissent avoir leurs

lames

lames liées entr'elles par des fils transversaux. Peut-être un fluide plus subtil que ceux que nous connoissons rampe au milieu de ces lames, comme le fluide magnétique roule au travers du Fer.

Découvertes microscopiques faites dans le Regne végétal.

Les Physiciens frappés par la vue des prodiges de la végétation chercherent à en pénétrer les mysteres avec le Microscope. Parmi les Naturalistes qui se sont illustrés dans cette carriere, voici quelques-uns des plus célébres. LEUWENHOEK *Epistolæ variæ*; GREW, *Anatomy of the Plants*; HILL, *Anatomy of the wood*; LEDERMULLER *Amusemens microscopiques*; *Dissection Physico-anatomique du Seigle*; BAKER, *the Microscope made easy*; SCHMIEDEL, *Icones Plantarum & Analyses earum partium*; le Baron de GLEICHEN, *Nouvelles Découvertes dans le Regne végétal*; M. l'Abbé CORTI, *Microscopiche osservazioni Lettera sopra la circolazione della seva nelle Piante*; LUDWIG, WALTHER, GESNER, HOLL-

MAN, ont écrit ſur les Feuilles qu'ils ont obſervées avec le Microſcope. M. DE SAUSSURE a publié des Obſervations très-curieuſes ſur l'Ecorce des Feuilles & des Pétales. M. GUETTARD a découvert dans les Feuilles un nouvel appareil de Vaiſſeaux abſorbans. M. BONNET a fait pluſieurs Obſervations microſcopiques ſur les Plantes, comme on peut le voir dans ſes Ouvrages ſur l'Hiſtoire naturelle, mais ſur-tout dans ſon beau livre ſur l'*Uſage des Feuilles dans les Plantes*. M. DEGNER, par le moyen du Microſcope, a reſtitué au Regne végétal une production qu'on avoit toujours attribuée au Regne minéral; il a prouvé que la Tourbe n'étoit qu'un amas de Végétaux croiſſant dans les eaux marécageuſes; il en a fait voir les radicules, les Tiges & les Feuilles. Enfin je parlerai de la *Phyſique des Arbres* de M. DU HAMEL, ce chef-d'œuvre de génie, de patience & de raiſon; cet ouvrage, digne du Philoſophe obſervateur qui l'a produit, renferme non-ſeulement une foule d'obſervations nouvelles & délicates; mais il réunit encore toutes celles qui avoient été bien faites avant lui;

c'eſt un beau Tableau de toutes les connoiſſances ſolides qu'on a ſur cette matiere importante.

Les Végétaux ne ſont plus ces Etres dont l'organiſation avoit d'abord ſemblé ſi ſimple, elle paroît au contraire à préſent extrêmement compliquée. Ils ont tous une Epiderme d'une fineſſe exceſſive; cette Epiderme eſt percée d'un nombre prodigieux de Pores, qui ſont ſans doute les bouches des vaiſſeaux excrétoires & ſécrétoires; ſous l'Epiderme on découvre avec une Lentille une eſpece d'enveloppe cellulaire, compoſée de petits Globules aſſez ſemblables à la Moëlle. Quand on l'a enlevée, le Microſcope fait voir dans l'Ecorce une foule de Fibres & de paquets de Fibres placés longitudinalement, & dont il eſt facile de ſuivre les Anaſtomoſes : ces Fibres paroiſſent autant de Vaiſſeaux particuliers, ſoit qu'on les regarde comme étant fiſtuleux, ſoit qu'on imagine qu'ils agiſſent ſur les ſucs qui les baignent par la force de l'attraction, comme des Lames placées très-proches l'une de l'autre qui ſont monter l'eau dont leurs baſes ſont mouillées. De ce Plexus reticu-

laire on parvient à un Tiſſu cellulaire dont l'organiſation eſt différente, c'eſt une Moële traverſée par une foule de Fibres infiniment petites ; enfin on apperçoit les Vaiſſeaux propres. Telles ſont les découvertes qu'on a faites juſqu'à préſent dans l'Ecorce de la Plante par le moyen du Microſcope. On ceſſera d'être étonné de la complication de cette organiſation, ſi l'on fait attention que l'Ecorce eſt l'Ame de la végétation & la partie véritablement animée de la Plante.

Il ſemble que tout s'organiſe à meſure que nos Inſtrumens deviennent plus parfaits. Les ramifications des Vaiſſeaux de l'Ecorce ſont très-fines & très-nombreuſes ; celles du Liber, de l'Aubier, de la Couronne qui enveloppent le Bois & qui pénetrent dans l'Aubier ne ſont ni moins ſubtiles ni moins multipliées. Tels ſont encore les Vaiſſeaux du Bois, les Trachées ou Vaiſſeaux à air.

Le Microſcope n'a pas épuiſé ces merveilles, il montre l'union de toutes ces parties entr'elles, depuis le dernier Chevelu de la derniere Racine, juſqu'à

l'extrémité de la Feuille la plus éloignée : il eſt vrai qu'il ne porte pas dans l'enſemble de toutes ces parties une lumiere égalememt vive, mais il fait diſtinguer chacune d'elles, & entrevoir les moyens par leſquels elles s'uniſſent.

Si de l'Anatomie du corps de la Plante on s'éleve à celle de ſes parties, le Microſcope, qui devient toujours plus utile dans ces recherches délicates, étonne encore par de nouvelles merveilles : il montre les Feuilles qui ſe développent clandeſtinement dans leur Bouton, long-tems avant qu'elles éclosent; on compte dans le mois de Janvier leurs dentelures & leurs plis : quand elles ſont ſorties de leurs Boutons, le Microſcope découvre les Vaiſſeaux qui ſerpentent à leur ſurface, qui s'y ramifient de mille manieres, & qui viennent ſe réunir dans leurs Pédicules; il fait diſtinguer les diverſes Membranes qui couvrent cet appareil, il montre leur réſeau cortical, une foule de Glandes, une Epiderme, qui avoit échappé aux plus habiles Obſervateurs, & que M. DE SAUSSURE eſt parvenu à démontrer.

Le Microſcope arrache tous les voiles

dont la Nature avoit couvert les mysteres de la fécondation des Plantes. On découvre la Fleur de la Jacynthe dans son oignon, quatre ans avant qu'elle paroisse ; dès le mois de Janvier on peut voir le Bouton à fruit au milieu de ses enveloppes ; déja on apperçoit les Embryons des Poires grouppés sur une Tige commune & ressemblant à une Rose ; on voit ses germes se gonfler successivement jusqu'à ce que la Fleur paroisse, & que ces corps organisés s'animent par le moyen du principe stimulant qui met en jeu les parties qui la composent, & qui devient le premier agent de la nutrition, du développement & de l'accroissement des Fruits.

En analysant les Fleurs, on y découvre bientôt les organes de la Génération ; les Etamines sont des Capsules ovales divisées par une rainure portée sur un filet délié ; les Capsules s'ouvrent vers leurs rainures, elles éclatent & lancent une poussiere très-fine qui pénetre les Pistils ou les Ovaires, dans lesquels les Germes sont renfermés ; dès-lors l'œuvre de la génération est accomplie & le fruit se développe continuellement, jusqu'à ce qu'il parvienne à sa maturité.

M. DE JUSSIEU a vu éclater cette pouſſiere hors de ſes Capſules, & jaillir une liqueur onctueuſe qui nage ſur l'eau. M. ADANSON a revu ce Phénomene après lui, & il a obſervé que l'Ovaire & ſon Style ſont percés de part en part pour recevoir la Pouſſiere fécondante.

Les Fruits ont exercé de même l'adreſſe & le génie de l'Anatomiſte microſcopique; il y découvre des Tégumens, une ſubſtance charnue, un ſyſtême de Glandes & de Vaiſſeaux. Il faut ſuivre avec M. DU HAMEL l'organiſation de ces nouveaux Etres, parvenir avec lui juſqu'au bout de la Nature uniquement occupée de la production des Graines & des Pepins; enfin, il faut avec les BONNET & les DU HAMEL découvrir une Plante en miniature dans ſa Graine, quand elle a été gonflée par l'humidité ou par une germination de quelques jours. Tels ſont les Phénomenes ſinguliers que le Microſcope fait connoître, ou plutôt le nouvel ordre des choſes qu'il place ſous les yeux de ceux qui s'en ſervent. M. l'Abbé CORTY, Profeſſeur à Reggio, a fait encore dernierement une Découverte très-importante; il a obſervé

la circulation de la Seve dans une Plante aquatique appellée *Chara*. La tige de cette Plante est composée de nœuds comme les Roseaux; notre Observateur vit un Fluide monter au travers d'un petit Vaisseau placé dans la direction perpendiculaire du côté droit de la Tige & arriver jusqu'au nœud; là le Fluide se plioit avec le Vaisseau, passoit au côté gauche, descendoit en suivant la Tige, arrivoit jusqu'au nœud inférieur, s'y plioit de nouveau, & gagnoit le côté droit, pour remonter comme il avoit fait précédemment, & redescendre ensuite sans s'arrêter ou sans se confondre dans sa révolution. Il trouva cinq sortes de *Chara* qui lui offrirent le même Phénomene, & il a appuyé cette découverte en répétant ces Observations avec le même succès sur trente-quatre especes différentes de Plantes.

Les découvertes microscopiques faites dans le Regne végétal ne se bornent pas à une connoissance plus approfondie des Végétaux qui frappent nos sens; on a encore découvert de nouvelles Plantes, on a même donné les espérances d'une Botanique microscopique.

Voici les noms de quelques Obſervateurs qui ſe ſont diſtingués par leurs recherches ſur cette matiere. HOOK dans ſa *Micrographie*. MONTI dans ſon *Traité des Moiſiſſures*. MICHELI, *Nova genera Plantarum*. HILL, *Microſcopical Obſervations*. TREW, *Plantæ ſelectæ*. REAUMUR, *Mémoire ſur les Lichens qu'on obſerve à la ſurface des Pierres expoſées à l'air*. LINNEI, *Flora Laponica*. LEDERMULLER, *Amuſemens microſcopiques*. DILLENIUS, *Hiſtoria Muſcorum*. SCHOEFFER, *Hiſtoria Fungorum*. M. ADANSON a publié la découverte qu'il avoit faite des mouvemens de la Trémelle. M. l'Abbé FONTANA a publié une Diſſertation curieuſe ſur cette Plante ſinguliere, & M. l'Abbé CORTI a fort étendu les connoiſſances que les deux premiers en avoient données ; enfin M. l'Abbé SPALLANZANI préſente dans cet Ouvrage une Hiſtoire détaillée & ſuivie des Moiſiſſures, elle eſt remplie de découvertes curieuſes & intéreſſantes.

Les obſervations de la Trémelle offrent des faits bien extraordinaires : voici une Plante qui a non-ſeulement un mouve-

ment d'oſcillation & de vibration, mais encore un mouvement propre, un mouvement local; ces Phénomenes particuliers que Mr. l'Abbé CORTI a ſur-tout fait connoître, l'ont engagé à donner une Anatomie fidele de cet Etre ſurprenant; il a ſuivi tous les événemens de ſa vie, & il a vu ſa multiplication s'opérer par diviſions.

On ne ſauroit croire combien il y a d'eſpeces de Mouſſes, de Moiſiſſures, de Champignons & de Lychens microſcopiques; mais ce qui mérite bien l'attention, c'eſt que ces Etres qui ſont ſi petits, ſont infiniment variés dans le port de leurs Tiges, dans leurs figures, &c.

M. l'Abbé SPALLANZANI fait une deſcription ſcrupuleuſe des Moiſiſſures qu'on obſerve ſur les Fruits qui ſe pourriſſent, ſur les Bois qui ſe moiſiſſent, ſur les Cuirs humides & ſur le Pain vieux; il en trace la figure, il en caractériſe les eſpeces, il fait connoître les divers événemens de leur vie, il en montre la graine; en un mot, il en fait l'hiſtoire comme on feroit celle d'un Sapin ou d'un Chêne. Le même Obſervateur a vu des eſpeces de Moiſiſſures

qui ſont amphibies, & qui croiſſent également dans l'eau & hors de l'eau. On trouvera dans le ſecond Volume de cet Ouvrage, l'hiſtoire curieuſe dont je viens de tracer cette eſquiſſe légere.

Découvertes microſcopiques faites dans le Regne animal.

Le Regne animal que les Obſervateurs ſe ſont particuliérement appliqués à étudier avec le Microſcope, eſt auſſi celui qui offre un plus grand nombre de découvertes; il n'y a aucune partie de ce Regne immenſe qui n'ait été mieux connue après avoir été étudiée avec cet Inſtrument. Auſſi environné d'une foule de découvertes précieuſes, je ne ſuis embarraſſé que pour mettre de l'ordre dans la deſcription que je veux en faire. Il paroît d'abord qu'il eſt naturel de commencer cet immenſe Tableau, en faiſant connoître les ſecrets que le Microſcope a dévoilés dans le Corps humain, & de deſcendre de là aux recherches qu'on a faites ſur les autres Etres du Regne animal: mais comme les découvertes qu'on a faites ſur l'Economie animale de l'Homme, ſont ſi con-

ſidérables & ſi précieuſes, elles m'ont auſſi paru plus propres à achever ce Tableau. Il me ſemble d'ailleurs qu'on ne s'eſt ſervi avec ſuccès du Microſcope pour l'étude du corps humain, qu'après s'être exercé long-tems ſur les autres objets. Je commencerai donc d'abord à raconter les obſervations microſcopiques qu'on a faites ſur les Inſectes, enſuite la découverte des Animalcules, & je finirai en crayonnant quelques traits de l'Anatomie microſcopique de l'Homme. Je ſuis bien éloigné de prétendre avoir réuni dans ce Tableau toutes les découvertes qu'on a faites; mais j'aurai rempli mon but, ſi j'ai fait connoître quelques-unes des plus importantes.

I. On trouve les noms des plus grands Naturaliſtes parmi les Obſervateurs des Inſectes, & en liſant leurs Ouvrages on ſe convaincra que le Microſcope a merveilleuſement aidé leur Génie & leur adreſſe. Tels ſont BORELLI, *de Vero Teleſcopii Authore.* GODAERT, *Hiſtoria Inſectorum.* HOOK, *Micrographia curioſa.* J. BONONIUS, *Lettre ſur les découvertes microſcopiques relatives aux Inſectes.* CAMPANI, *Deſcriptio Microſcopii.* J. F. GRIENDEL

de ACH, *Micrographia curiosa.* Phil. BONANNI, *Micrographia curiosa.* Christ. Gottlieb HERTELIUS, *Microscopium noviter inventum.* ZAHN, *oculus teledioptricus.* LEUWENHOEK, *Arcana Naturæ detecta & Epistolæ variæ.* HARTSOEKER, dans divers Ouvrages. JOBLOT, *Description & usage de divers Microscopes.* POWER, *Microscopical Observations.* SWAMMERDAM, *Biblia Naturæ.* WALLISNERI, *Esperienze ed Osservazioni intorno agli Insetti.* RAY, *Historia insectorum.* FRISCH, REAUMUR, DE GEER, *Memoire pour servir à l'Histoire des Insectes.* ALBIN, *a Natural History of English Insects.* LINNÆI, *Amœnitates Academicæ.* BAKER, *Employment for the Microscope. Microscope made easy.* ROESEL, *Amusemens microscopiques.* CATELAN, *sur les yeux des Insectes.* BEDDEVOLE, *sur les Ailes de Papillons.* CESTONI, *sur la Mouche du Rosier.* LE CLERC, ETMULLER, RUYSCH, *sur les Vers de Terre.* BONNET, dans tous ses ouvrages d'Histoire naturelle, *decouverte sur le Tænia, sur la Chenille qui seringue une liqueur acide, & sur la respiration des Insectes.* MULLER, *Historia*

verminum. SPALLANZANI, *Programe sur les Réproductions animales*. ROFFREDI, *sur l'aiguillon du Taon*.

Les Insectes avant l'invention du Microscope étoient, suivant la définition d'ARISTOTE, des Etres imparfaits que l'Homme ne voyoit qu'avec mépris, où il ne savoit appercevoir ni ordre, ni sagesse, & dans lesquels il imaginoit qu'un mouvement aveugle tenoit lieu des ressorts & des parties si artistement disposées qui les composent. Mais dès que ces Etres si négligés & si avilis ont été mieux connus, ils ont tous excité l'admiration par l'art merveilleux qu'on observe dans leur organisation, par l'étonnante sagesse qui brille dans toutes leurs parties, & par l'harmonie constante qui regne entr'eux & les autres parties de l'Univers.

Si l'on fait attention à leur économie générale, ou y trouve une foule d'Analogies avec celle des grands Animaux; des Fluides circulent dans leurs Vaisseaux destinés à cette circulation; ils ont un appareil d'Organes pour manger, digérer, s'assimiler ce qu'ils dévorent & se reproduire. M. LYONNET a eu l'adresse in-

croyable de faire remuer quatre mille Mufcles dans la Chenille du Saule, & de les rendre fenfibles aux yeux dans les Planches exactes qu'il a gravées. On a lieu de croire que les Infectes ont auffi à leur maniere des fens femblables à ceux des autres Animaux; une Cornée taillée à facettes multiplie le nombre de leurs yeux, ils paroiffent avoir le Tact très-délicat, l'odorat très-fin, & le goût fi exquis, que chaque efpece eft bornée à une nourriture particuliere.

Mais ce qui caractérife fur-tout les Infectes, ce font les changemens de formes qu'ils font obligés de fubir pendant leur vie; ils naiffent pour l'ordinaire Vers ou Chenilles, ils fe transforment en Chryfalides, & ils ceffent de ramper fur la Terre, ou de nager dans les Eaux pour voltiger dans les Airs. Ici le Microfcope découvre le Papillon ou la Mouche, fous les enveloppes de la Chryfalide & de la Nymphe, & même fous celles de la Chenille & du Vers, comme il découvre le Fruit dans fon Bouton & l'Arbre dans la Graine.

Il faudroit ici les yeux des VALLISNERI, des RHEDI, des REAUMUR, des LYONNET, des BONNET, des ROFFREDI, pour pein-

dre ſcrupuleuſement & en détail chaque partie de chaque Inſecte, pour analyſer les aiguillons de l'Abeille, du Taon, des Ichneumons & des Couſins, pour montrer le jeu de la trompe des Mouches, anatomiſer celle des Papillons, décrire les organes de la génération dont ils ſont pourvus, faire voir les plumes de leurs Ailes opaques, pénétrer le moyen des Mouches pour introduire & fixer leurs œufs dans le dos des Bœufs & des Rennes, le Rectum du Cheval, les ſinus frontaux des Moutons & des Cerfs, l'écorce des Arbres, & quelquefois les Pierres les plus dures, pour découvrir un Inſecte dans la Cochenille, & l'ouvrage d'un autre Inſecte dans la Laque & les Coraux, pour faire connoître les Inſectes qui vivent aux dépens des plus petits Inſectes, pour dévélopper l'inſtinct de tous & la perfection de leurs ouvrages, pour les ſuivre depuis le moment où leurs œufs ſont pondus jusqu'à leur mort, enfin pour examiner le jeu de leurs parties, pénétrer leur uſage, & faire une Hiſtoire ſuivie de leur vie & de leurs mœurs, de leur caractere, de leurs ruſes, de leurs guerres & de leurs plaiſirs.

Les

Les Coquillages ont fourni aux Naturalistes des observations microscopiques très-intéressantes. On en trouve plusieurs dans LESSER, *Testaceo Theologia.* LISTER, *de Cochleis marinis.* BASTERI, *Recreationes.* ADANSON, *Voyage au Sénégal.* Mais celui qui a traité ce sujet avec le plus de succès, & qui a fait les découvertes les plus curieuses, c'est SWAMMERDAM; il a démontré que les Coquillages sont Hermaphrodites, il a fait voir dans le Col du Limaçon les organes de la Génération, il a décrit leurs amours & anatomisé leurs Yeux & leurs Cornes. Il faut ajouter à ces observations celles de KLEIN qui prouvent que les Coquillages naissent avec leurs Coquilles; celles de REAUMUR qui fournissent l'Histoire des Coquillages fileurs; celles de d'ARGENVILLE qui offrent des détails intéressans sur les parties internes de ces Animaux. Enfin le Microscope, placé entre les mains d'ELLIS, de PEISSONNEL & de DONATI, a fait sortir les Coraux & les Corallines du Regne végétal pour les placer dans le Regne animal. NOLLET a fait connoître par le moyen du Microscope les petits Coquillages qui ren-

dent lumineuſes les eaux de la Mer, & le Docteur BIANCHI a découvert pluſieurs eſpeces de Coquillages microſcopiques dans le ſable de la Mer.

II. Le Microſcope découvre de nouveaux Animaux, comme il fait connoître de nouvelles Plantes. Tel eſt le Polype, cet Etre ſi extraordinaire, obſervé avec tant de génie, & décrit avec tant d'exactitude dans les beaux Mémoires de M. TREMBLEY qui en a fait la découverte. ROESEL, SCHOEFFER, BACKER & REAUMUR ont répété les obſervations du Naturaliſte Genevois, ils ont applaudi à ſes ſuccès & n'ont rien ajouté d'eſſentiel à ſes obſervations.

Des myriades d'Animalcules paroiſſent dans une foule de Liqueurs & ſur-tout dans les Infuſions faites avec des Graines. Ils ont été obſervés & ſuivis par LEUWENHOEK, *Arcana Naturæ; Epiſtolæ variæ.* JOBLOT, *Obſervations faites avec le Microſcope.* LEDERMULLER, *Amuſemens microſcopiques.* HILL, *Hiſtory of Animals.* MULLER, *Hiſtoria Animalium infuſoriorum.* WRISBERG, *Obſervationum de Animaliculis infuſoriis ſatura.* NEE-

DHAM ; *Nouvelles Recherches sur la réproduction des Etres organisés.* DE SAUSSURE, diverses Lettres dans la Palingénésie philosophique de même que dans cet Ouvrage ; on y trouve en particulier la découverte si importante qu'il a faite de la réproduction des Animalcules par Division. TREMBLEY, Découverte d'un nouvel Etre microscopique. Voy. Palingénésie phylosophique T. II. BONNET dans plusieurs de ses Ouvrages. CORTI, *Opere microscopiche.* SPALLANZNI, *Recherches sur les Animaux microscopiques*, & surtout les deux Volumes qui forment cet Ouvrage.

Le Microscope semble presque opérer ici une nouvelle Création ; il fait exister pour l'Homme une foule d'Animaux ignorés depuis le moment de la Création jusqu'à présent, & qui ont été si bien observés qu'on les connoît presque comme ceux qui nous environnent.

M. l'Abbé SPALLANZANI, dans l'Ouvrage qui suit, décrit ces Animalcules de maniere qu'on croiroit ces Etres infiniment petits à la portée de l'œil, comme un Cheval ou un Chien ; & quoiqu'on ne puisse appercevoir le plus grand nombre

des Animalcules qu'avec les Lentilles les plus fortes ; il a pu cependant s'assurer que ces Etres avoient un mouvement propre qui s'accéléroit & se ralentissoit à leur gré ; que chaque espece se distinguoit par des allures particulieres, par des formes qui leur étoient propres, par un instinct différent, & par des membres qui y étoient accommodés ; il a démontré que ces Animalcules se tournoient de tout côté, qu'ils évitoient les obstacles, fuyoient ce qui pouvoit leur nuire, avoient un mouvement intérieur, prenoient de la nourriture, rendoient des excrémens, augmentoient en volume depuis leur naissance, cherchoient à conserver leur vie, se multiplioient par des fœtus vivants, par des œufs, & par une division transversale ou longitudinale ; il a pu discerner dans quelques especes jusqu'à la cinquieme génération dans le même sujet, il a vu qu'ils étoient tués par ce qui donne la mort aux Insectes, comme les odeurs, les liqueurs spiritueuses, l'Etincelle électrique ; que quelques-uns supportoient mieux la chaleur & le froid que la plupart des Animaux qui nous touchent, mais qu'ils suc-

comboient enfin à leurs impreſſions lorſqu'elles devenoient extrêmes; qu'ils avoient beſoin d'un air qui ſe renouvellât : il a cru appercevoir dans quelques autres les organes de la reſpiration. Enfin Mr. l'Abbé CORTI croit avoir obſervé une eſpece de circulation dans quelques Animalcules; & les raiſons qu'il donne pour établir cette découverte, ſemblent indiquer qu'ils n'a pas été ſéduit par une illuſion d'Optique.

Depuis la découverte de ces Animalcules, tout s'anime, la Création s'eſt remplie d'une nouvelle vie. Tous les fluides, hors les Huiles & les Eſprits ardens, regorgent de ces Etres vivans. Qui oſeroit aſſurer que les Huiles & les Eſprits en ſont privés? Qui oſeroit aſſurer que l'air & le feu n'en ont pas qui leur ſoient propres? Toutes les eſpeces d'infuſions, ſur-tout celles qui ſont faites avec les Graines, ſont remplies d'Animalcules, & la plupart d'entr'eux ſont ſi petits qu'un million d'eux eſt moins gros qu'un grain de ſable. Cependant HILL les a claſſifiés; MULLER a entrepris ce même ouvrage après lui; il eſt auſſi beaucoup plus exact

& beaucoup plus complet. Il compte 146 especes d'Animalcules.

Ces Etres confondent toutes les idées qu'on se fait sur l'Economie animale ; il y en a qui, comme le *Volvox*, le *Rotifere*, le *Tartigrade*, peuvent souffrir la mort & ressusciter plusieurs fois ; il y en a, comme *les Anguilles du Bled niellé*, qui ont conservé cette vie intérieure pendant un grand nombre d'années, & qui en ont alors donné des marques certaines quand on les a humectés. Les germes de la plupart de ces Animalcules peuvent supporter un feu de Reverbere sans périr, & un froid extrêmement vif sans y succomber.

L'origine de ces Animalcules est ce qu'il y a de moins sûr dans leur Histoire : cependant les observations de Mr. SPALLANZANI font présumer que les germes de ces Animalcules sont contenus dans l'air, qu'ils tombent dans les infusions, & qu'ils s'y développent lorsque les infusions sont propres à favoriser ce développement. N'est-ce point la cause pour laquelle chaque infusion ou du moins plusieurs semblent avoir des especes d'Animalcules qui leur sont particulieres, comme chaque

Plante a ſes Inſectes ? Mais il y a de même des Animalcules communs à un grand nombre d'infuſions, comme il y a des Inſectes communs à pluſieurs Plantes. D'où l'on peut aiſément conjecturer, que le lieu où les obſervations ſont faites, la ſaiſon pendant laquelle on obſerve, & les Graines qu'on employe pour les infuſions peuvent influer beaucoup ſur les eſpeces des Animalcules qui ſe développent dans les infuſions.

On trouve des Animalcules dans le Serum, le Lait, le Sang, le Chyle, la Salive quand on les a mêlés avec l'eau. On en trouve de même dans les infuſions d'eau faites avec les Nerfs, les Muſcles, les Tendons, les Veines, les Arteres, les Membranes & le Cerveau ; mais ces Animalcules ne ſont que les Animalcules des infuſions, ils n'ont rien de particulier. On a fauſſement repréſenté les Animalcules qu'on trouve dans le tartre qui s'amaſſe autour des dents comme ayant des formes extraordinaires ; je me ſuis aſſuré qu'ils reſſembloient entiérement aux Animalcules des infuſions faites avec les alimens qu'on a mâchés : tout

concourt alors dans la bouche à leur développement, les alimens dont il reste quelques parties entre les dents, la chaleur continuelle de la bouche, la salive qui les humecte & qu'ils ne craignent pas, l'air qui en abordant continuellement dans le Poumon doit laisser une grande quantité de germes d'Animalcules. Enfin le Vinaigre, les Liqueurs spiritueuses, les Odeurs, l'Etincelle electrique, qui tuent sur le champ les Animalcules, tuent aussi sur le champ ceux qui vivent autour de nos dents.

Le Docteur BONONIO est le premier qui découvrit des Animalcules dans la sérosité des boutons de la Galle, *Transf. Philos.* N°. 283. CESTONE vit aussi les mêmes Phénomenes, mais on n'a point suivi les observations que ces deux Observateurs avoient commencées. J'ai répété ces observations avec succès, mais je ne les ai pas assez diversifiées, pour avoir sur ces faits des idées solides : je puis cependant dire qu'on ne trouve point de semblables Animalcules dans les boutons de la Galle & de la petite Vérole lorsqu'ils commencent à paroître, mais qu'ils s'y développent

ſeulement lorſque la matiere ſéreuſe & purulente a ſéjourné quelque tems dans les boutons; il m'a ſemblé qu'il n'y en avoit jamais davantage que lorſque le bouton commençoit à ſécher, qu'ils étoient ſemblables à ceux qu'on trouve dans le vieux pus, que le Vinaigre les tue, comme l'odeur du Soufre: d'où je croyois qu'on pouvoit ſoupçonner que cette Séroſité & ce pus n'étoient autre choſe qu'une infuſion animale, qui favoriſoit le développement de quelques-uns de ces Germes, flottans dans l'air. Si cela eſt, on doit en trouver dans tous les boutons purulens, c'eſt au moins ce que je crois pouvoir préſumer; mais ſi le tems me le permet, je multiplierai ces obſervations de Medécine microſcopique.

Enfin les liqueurs ſéminales de tous les Animaux & de tous les Inſectes fourniſſent des Animalcules qui leur ſont particuliers. LEUWENHOEK qui fit le premier cette découverte, l'a pouſſée très-loin dans ſes *Arcana naturæ* & ſes *Epiſtolæ variæ*. HARTSOEKER diſputa à LEUVENHOER la gloire de cette découverte, mais la vérité vengea LEUVENHOEK. Quelques

Obſervateurs ont répété ces obſervations. Tels ſont VALLISNERI, BONO, LEDERMULLER, *Obſervations Phyſiques ſur les petits Animaux ſpermatiques.* BAKER, *the Microſcope made eaſy*. Enfin Mr. DE BUFFON dans ſon *Hiſtoire Naturelle*, & Mr. DE NEEDHAM dans ſes *Recherches ſur les Animalcules & la Reproduction des Etres organiſés*, prétendent établir l'état paſſif de ces Etres; mais Mr. SPALLANZANI dans le ſecond Volume de cet Ouvrage démontre l'Animalité des Etres ſpermatiques, & il ne laiſſe rien à deſirer ſur leur Hiſtoire; enfin MULLER les décrit encore dans ſon *Hiſtoria Animalium infuſoriorum.*

III. Une des parties de la Phyſique animale que le Microſcope a le plus perfectionnée, c'eſt l'Economie animale de l'Homme & des Quadrupedes. Il a formé une eſpece d'Anatomie nouvelle qui a été quelquefois utile pour la perfection de la Médecine, & qui a beaucoup contribué à donner des idées plus exactes ſur la ſtructure du Corps & ſur celle de ſes parties.

Le Microſcope & les Injections ont

fait obſerver une foule de Vaiſſeaux inconnus ; on a ſuivi leurs ramifications qui échappoient à la vue ſimple ; on eſt parvenu juſqu'à ces filtres où le ſang perd ſa rougeur ; on a apperçu cette multitude de Pores qui couvrent l'Epiderme ; on s'eſt aſſuré qu'ils étoient les iſſues d'une foule de Vaiſſeaux excrétoires qui venoient y aboutir. On a pénétré juſqu'à un certain point le tiſſu ſpongieux des Glandes, & le tiſſu fibreux des Membranes des Muſcles, des Veines & des Arteres. On a obſervé que la Fibre elle-même étoit compoſée de Filets dont on n'a pas apperçu les derniers ; on a anatomiſé les Cartilages, on a découvert leurs rapports & les cauſes de leurs différences ; on s'eſt fait de juſtes idées ſur la circulation du ſang, on l'a ſuivie dans les plus petits Vaiſſeaux ; on a vu un Fluide dans les Cheveux ; on s'eſt aſſuré de la conſtance de la couleur rouge du Sang dans tous les momens de la vie, de l'élaſticité des Globules qui compoſent cette liqueur vivifiante ; on a examiné le velouté des Inteſtins & leurs vaiſſeaux abſorbans ; enfin avec le Microſcope ſo-

laire on a pu rendre ſenſible la tranſpiration inſenſible.

On a connu de même les premiers élémens du Goût & du Tact, on a vu les Houpes nerveuſes qui ſont l'origine de ces ſenſations, & l'on a pu conclure que les opérations des trois autres ſens étoient fondées ſur les mêmes principes.

On ne s'eſt point borné là; on eſt parvenu à ſaiſir les commencemens de l'Animalité dans les premiers tems de l'incubation, on a pu en diſcerner & lier les événemens juſqu'à ce que le Poulet fût éclos; on a ſuivi de même les rudimens de l'eſpece humaine dans les Cadavres, comme il paroît par les belles Tables du Fœtus données par Mr. HUNTER. Mr. HÉRISSANT dans une Theſe célebre de Médecine leve un peu, par le moyen du Microſcope, les voiles qui couvroient l'accroiſſement.

Il faudroit ici rapporter les obſervations nombreuſes & importantes que RUYSCH & LEUWENHOEK ont faites ſur l'Economie animale de l'Homme, y joindre les découvertes de MALPIGHI ſur les organes du Goût, les Recherches de LIE-

BERKUHN sur la structure interne des Intestins, les belles expérience de HALLER sur le fœtus dans l'œuf & sur la circulation du sang, l'exposition de l'Ouvrage excellent & trop peu connu de M. l'Abbé SPALLANZANI sur les Phénomenes de la circulation (*a*). En un mot il faudroit rapporter ici les découvertes de tous les Anatomistes célebres, qui ont employé le Microscope dans leurs recherches; mais ce seroit l'Histoire elle-même de l'Anatomie subtile qu'il me faudroit entreprendre.

Les raisons qui me font supprimer ces détails intéressans, m'engagent encore à passer sous silence les observations microscopiques qu'on a faites sur les parties des Oiseaux & des Poissons; on verroit qu'elles ont souvent servi à éclairer l'Anatomie microscopique de l'Homme, & qu'elles ont enrichi nos connoissances d'une foule d'idées importantes.

(*a*) Je me propose de donner au public la traduction de cet Ouvrage plein de découvertes intéressantes & de vues fines & précieuses. Il est intitulé *De Fenomeni della Circolazione*, 8°. Modene 1773.

J'en ai ſans doute dit aſſez pour montrer quelle eſt la maſſe de Lumiere que le Microſcope a répandue ſur la partie ténébreuſe des trois Regnes de la Nature, & quel jour il peut y jetter encore, ſi l'on continue à s'en ſervir avec diſcernement. Le Microſcope entre les mains d'un DE SAUSSURE, d'un HALLER, & d'un SPALLANZANI eſt une porte ouverte dans le Sanctuaire de la Nature, bientôt leur génie y voit clairement ce que le Vulgaire ne ſauroit ſoupçonner, & il ſe ſaiſit des vérités capitales qui avoient inutilement été ſous le Microſcope d'une foule d'Obſervateurs ordinaires.

C'eſt ainſi que M. SPALLANZANI excite toujours mon admiration par ſon adreſſe pour trouver les originaux des Êtres qu'il peint avec tant de naïveté, d'exactitude, de ſimplicité & de nobleſſe, par la critique judicieuſe & modeſte avec laquelle il combat les erreurs qu'il a découvertes, par la ſolidité de ſes raiſons pour appuyer la vérité de ſes idées, & par la Logique rigoureuſe qu'il montre non-ſeulement dans ſes idées, & dans leur expoſition, mais encore dans la maniere ingé-

nieuſe de faire ſes obſervations, de les ſuivre & de les enchaîner. Je ne penſe auſſi qu'avec le plus grand plaiſir à l'Ouvrage intéreſſant & original qu'il prépare ſur les réproductions animales, & j'aime à prévoir l'époque glorieuſe qu'il fera dans l'Hiſtoire naturelle comme dans celle des progrès de l'eſprit humain.

Influence des Découvertes microſcopiques ſur la perfection de l'Eſprit humain.

Le ſpectacle que le Microſcope place ſous les yeux n'étonne pas ſeulement l'Eſprit par le merveilleux des Phénomenes qu'il préſente, il l'inſtruit encore par les idées nouvelles qu'il lui fait naître, par celles qu'il perfectionne, par les grandes vues qu'il produit, & ſur-tout par les erreurs importantes qu'il a proſcrites.

Cependant la foule des Lecteurs & peut-être même des *ſoi-diſant* Philoſophes, ſont toujours tentés à demander à quoi ſert l'Etude de ces Etres qui échappent à nos ſens, & avec leſquels il ne paroît pas que nous devions avoir aucune

relation? Il me semble entendre un Homme ignorant dans l'Astronomie qui se moqueroit d'un Astronome, parce qu'il chercheroit des Astres invisibles à l'œil nud avec de fortes Lunettes pour déterminer les Longitudes. Tout est si bien lié dans la Nature, un si grand nombre de chaînes unissent si fortement ses diverses parties, qu'il faudroit être ou bien inattentif, ou bien inconséquent pour n'en pas saisir quelques-unes. La réflexion fera de même sortir de l'étroit champ du Microscope des vérités extrêmement utiles, & le Monde invisible nous apprendra peut-être à connoître celui qui frappe nos sens.

S'il avoit été suffisant de faire passer plusieurs Etres en revue, de les étudier en masse, de les considérer tels qu'ils s'offrent aux sens, pour les connoître & en avoir des idées complettes, il est évident que l'étude de la Nature seroit beaucoup plus avancée; mais on s'apperçoit bientôt que cette méthode est insuffisante. Les plus beaux génies de l'antiquité qui n'ont étudié la nature qu'avec leurs sens, ARISTOTE, DIOSCORIDE, PLINE, GALIEN, après des travaux considérables & bien dirigés,

dirigés, n'avoient acquis que des connoiſſances bien bornées ſur la Nature, ſi du moins on les compare avec toutes celles que les modernes leur ont ajoutées. Tous les faits que j'ai indiqués leur étoient entiérement inconnus, de même que les faits & les vérités que ces faits peuvent faire découvrir par voye de conſéquences. Ce n'eſt que depuis la découverte des Inſtrumens exacts, & ſur-tout depuis l'uſage méthodique de ces inſtrumens, qu'on a ſi fort reculé les bornes de l'Univers, qu'on a véritablement étendu le Champ des connoiſſances, & augmenté leur tréſor; & c'eſt ſans doute par le moyen d'inſtrumens plus parfaits encore, qu'on fera faire de nouveaux progrès à l'Eſprit humain.

La ſcience ne conſiſte pas dans des idées ſuperficielles & générales ſur les objets qu'elle traite, mais dans des idées approfondies & liées, dans des détails exacts & ſuivis, dans cette chaîne ſerrée de faits & de propoſitions dont le premier chaînon eſt le fait lui-même, qu'une Analyſe rigoureuſe, ſoutenue par des faits particuliers, fait connoître ſous différens

rapports, & parvient à développer, autant qu'il est possible, en conduisant l'Observateur par la voye la plus courte, mais la plus sûre, à la connoissance la plus parfaite de l'objet lui-même. C'est ainsi que M. BONNET conduit ses Lecteurs de la Gelée organique, végétale ou animale, au Végétal ou à l'Animal complet, en passant toujours par les différens degrés intermédiaires qu'il parcourt, & en profitant habilement pour cela des observations qu'on avoit déja faites & qu'il joint aux siennes. On ne connoît pas un Bouton à fruit quand on a écarté les Ecailles qui lui servent d'enveloppes; on n'a pas une idée exacte du développement du germe animal, lorsqu'on n'a pas suivi avec un Microscope le Fœtus dans l'œuf, depuis le moment où il commence à se développer, & quand on n'a pas considéré ses rapports avec le Jaune, comme HALLER & SPALLANZANI.

On ne peut douter que si l'on parvenoit jamais à bien connoître les parties constituantes d'un Corps, on ne parvînt par ce moyen à connoître son ensemble, à découvrir ses rapports, à trouver dans

la figure & les qualités de ses parties, la cause de leurs positions respectives, & dans leurs positions les causes de leurs effets. On arriveroit ainsi au Sanctuaire de la Nature; on entreroit dans son laboratoire; on pénétreroit l'essence des choses. Je ne crois pas que nous puissions parvenir jamais jusques-là; mais il y a bien encore des parties composées à anatomiser dans différens corps, avant de se perdre dans ces abymes. Ce n'est que lorsqu'on a déroulé la trompe du Papillon & qu'on a observé son triple canal, qu'on parvient à comprendre la maniere dont le suc des Fleurs s'éleve jusqu'à la bouche de l'Insecte; ce n'est qu'après l'Anatomie la plus délicate & l'Analyse la plus rigoureuse, que REAUMUR & l'Abbé ROFFREDI sont parvenus à bien connoître les Aiguillons du Cousin & du Taon.

Si l'on pouvoit pénétrer les diverses modifications des parties composantes des Corps, on pourroit peut-être découvrir leur nature: La différence des Corps paroît produite par la différente combinaison des quatre Elémens, qui sont les mêmes dans leurs principes; la variété des

Corps qu'ils forment eſt ſeulement occaſionnée par la variété de leurs combinaiſons, ſoit parce que la force de leur union eſt différente, ſoit parce que les quantités des élémens combinés ne ſont pas les mêmes, ſoit en un mot parce qu'ils ſont modifiés différemment : dans une Montre, les Roues ſont ſemblables pour la figure, mais elles varient par leur poſition, leur grandeur, le nombre de leurs dents, &c.; de même les Elémens combinés d'une certaine maniere concourent à former l'Etain, & peut-être que ces mêmes Elémens combinés d'une autre maniere forment l'Or.

Dans chaque Tout il peut y avoir des parties compoſantes dont les combinaiſons ſont particulieres, & dont il importe de connoître à fond la nature pour avoir une idée plus exacte du Tout. Dans une Montre, il y a des piéces d'Acier, de Léton, d'Or ou d'Argent, &c. De même dans l'Animal, on trouve des parties compoſantes de différentes combinaiſons, comme les Chairs, les Membranes, les Os, &c. Dans le Végétal on diſtingue de même le Bois, l'Aubier, l'Ecorce &c.;

mais ce qu'il y a de parfaitement conforme à ce que j'ai dit dans le Paragraphe précédent, c'eſt que les parties élémentaires qui forment ces parties ſi différentes ſont abſolument ſemblables. Dans les Animaux les mêmes alimens ſe changent en Chyle, en Sang, en Chair, en Fibres, en Cartilages, en Os, &c. & dans les Plantes les mêmes ſucs deviennent Ecorce, Aubier, Bois, Feuilles, Fleurs, Fruits, &c. La Tranſpiration ſoulage le Végétal & l'Animal de ſon ſuperflu ; ſi l'on pouvoit étudier ces parties ſecretes de la Nature, ſuivre les dégradations des matieres alimentaires au travers de leurs différens couloirs, les différentes formes, les différentes qualités qu'elles acquierent dans les divers momens de leurs révolutions; je dis plus, ſi l'on approchoit ſon Microſcope de ces matieres dans les diverſes circonſtances où elles ſe trouvent, on pénétreroit peut-être quelque choſe de leur nature, comme on eſt parvenu à ſuivre leur circulation ; & l'on découvriroit en elles les effets des combinaiſons qu'elles éprouvent, comme on eſt parvenu à les voir dans les Cryſtalliſations

des différens Sels. Le Microſcope eſt la clef des atteliers les plus ſecrets du Laboratoire de la Nature : c'eſt au moins ce que j'ai lieu de ſoupçonner, & ce que je développerai à la fin de cette Introduction, en propoſant une Hypotheſe ſur les rapports des Etres microſcopiques avec l'enſemble de l'Univers.

Il eſt vrai que les obſervations microſcopiques n'ont pas encore beaucoup ſervi à la perfection de la Phyſique générale, mais ce que je viens de dire annonce les grands ſervices que le Microſcope pourroit lui rendre. Peut-être que ſi on perfectionnoit cet Inſtrument, & ſi on le plaçoit ſous les yeux de quelques Obſervateurs plus clairvoyants, on pourroit rendre raiſon de la Figure, de la Cohéſion, de l'Elaſticité, de la Dureté & de la Fluidité des différens Corps. Ces qualités dépendent ſans doute, je ne dis pas des Elémens originaux qui les compoſent, mais des combinaiſons des Elémens qui forment des parties bien moins imperceptibles qu'eux.

Entre les avantages généraux que les Etudes microſcopiques peuvent procurer, il en eſt un qui me paroît bien important, c'eſt de confirmer ou de détruire les

idées que la Théorie feule fait naître, & qui ne peuvent être que vraifemblables, tant que l'obfervation ne les a pas conftatées. Ainfi M. BONNET, que la Nature reconnoît pour fon Confident & fon Interprete, a fouvent eu le plaifir de voir confirmer par des obfervations les idées que fa vue perçante lui avoit fait lire au travers de l'écorce épaiffe qui les lui cachoit. C'eft ainfi qu'il publioit dans fes *Corps organifés* la poffibilité de la multiplication des Animalcules par divifion, & qu'il a eu la fatisfaction de voir réalifer fes idées par les découvertes de Mrs. DE SAUSSURE & SPALLANZANI.

Si le Microfcope dévoile la Nature aux yeux de l'obfervateur Philofophe, en lui apprenant l'art fublime de l'interroger, il lui dévoile l'art plus fublime encore d'interpréter fes réponfes. Quelle leçon le Polype a donnée à tous les Phyficiens! il leur prouve que les conclufions de l'Analogie font trompeufes, quand on les applique à des Etres qui ne font pas bien connus, ou qui n'ont qu'un petit nombre de rapports avec ceux auxquels on les compare; que les loix qui font

beaucoup plus générales que les faits qui leur servent de base, peuvent devenir fausses par des découvertes postérieures; que des raisonnemens, dont la liaison formeroit une Théorie vraisemblable, pourroient être renversés par des faits inattendus. Ainsi, par exemple, les principes Hydrauliques tendent à établir que le mouvement du Sang doit être extrêmement rallenti, quand le Sang est arrivé aux dernieres ramifications des Arteres, parce qu'il doit avoir éprouvé un frottement long & considérable dans des Vaisseaux qui sont d'une prodigieuse longueur, qui ont une foule de plis, & qui deviennent par degrés extrêmement étroits; cependant les observations microscopiques de M. SPALLANZANI démontrent que ce retardement n'est pas proportionnel à l'énergie que devroient avoir ces causes retardantes dans les derniers Vaisseaux artériels. Cette Leçon est peut-être la plus importante qu'on puisse donner aux Naturalistes du siécle, & il y a bien peu d'observations microscopiques qui ne la varient de mille manieres. Toutes les idées d'animalité se con-

fondent quand on voit des Animalcules hermaphrodites à toute rigueur, d'autres qui se multiplient par des divisions transversales, d'autres par des divisions longitudinales, d'autres qui peuvent vivre pendant des vingtaines d'années sans donner aucun signe de vie, & qui peuvent être animés au bout de ce tems-là, comme s'ils n'avoient pas été léthargiques: tels sont le Rotifere, la Tardigrade, les Anguilles de Bled niellé, un Végétal qui a la faculté loco-motive comme la Trémelle. A la vue de ces prodiges, il n'y a rien de possible à quoi le Physicien ne puisse s'attendre, & il ne peut donner aucune Loi comme générale, sans s'attendre à la voir démentie par des observations nouvelles.

Afin de ne pas paroître le Panégyriste du Microscope, mais seulement l'Historien des progrès qu'il a fait faire à l'Esprit humain, je me bornerai à parler des effets immédiats qu'il a produits pour le développement de nos connoissances; je passerai sous silence comment la découverte du Polype, qui est une découverte microscopique, a fourni à M. BONNET des idées

heureuſes ſur la perſonalité, ſur la réſidence du *Moi* dans l'Animalcule diviſé, ſur la réproduction des nouveaux *Moi* dans les parties diviſées des Animalcules; enfin ſur la compoſition des Perſonnes dans les Hydres, & ſur la *perſonalité* des Polypes greffés ou des rejettons que produit cet Animal ſingulier.

L'Hiſtoire naturelle doit au Microſcope ſes méthodes pour claſſifier les différens Etres dont elle s'occupe. LINNEUS n'auroit jamais pu s'aſſurer des principes de ſa méthode ſans le Microſcope, ni l'appliquer à un très-grand nombre de Plantes, s'il n'avoit pu parvenir à groſſir beaucoup les parties des Plantes qui lui ſervent de caractériſtique; il y a des Etamines qui échappent à la vue. Il en ſera de même, ſi l'on fait entrer les Glandes & les Poils des Feuilles des Plantes comme un moyen propre à les diſtinguer. On ne peut faire des diviſions exactes d'Inſectes ſans étudier avec le Microſcope les parties qui peuvent ſervir à les faire connoître. Il ſeroit même poſſible que la Minéralogie trouvât dans les Cryſtalliſations, ou les précipités, ou les

figures qu'offrent ces Corps, des formules exactes pour ordonner ces Corps qui ont été jusqu'à présent si réfractaires au joug de la méthode.

Je devrois ici faire connoître les idées heureuses que les connoissances microscopiques ont fournies pour la perfection de la Médecine & de l'Agriculture : en perfectionnant les idées sur l'Économie animale & végétale, on a perfectionné les idées relatives à la conservation & à la guérison des Animaux & des Végétaux. Il me faudroit remarquer encore les usages que les Arts retirent de l'emploi des Verres pour la perfection de leurs ouvrages ; mais cette Introduction n'auroit aucune fin, si je voulois entrer dans tous ces détails que je réserve pour un Ouvrage dont elle est le Cavenas. Je veux donc me borner à présent aux vérités générales que le Microscope a fournies ; mais avant de commencer ce Chapitre intéressant qu'il ajoute à la cosmologie, je veux encore faire voir les erreurs qu'il a détruites & les préjugés qu'il a réformés.

Il est peut-être plus avantageux de proscrire une erreur que de découvrir une

vérité. Une erreur peut être un obſtacle à la découverte de pluſieurs vérités. Tant que l'idée des Philoſophes qui croyoient aux générations ſpontanées ſubſiſta, il fut impoſſible d'avoir un ſyſtême raiſonnable ſur cette partie de l'Economie animale. RHEDI accabla cette idée monſtrueuſe de tout le poids de la vérité par ſes belles obſervations; mais le Microſcope fortifia beaucoup ſes démonſtrations, en faiſant voir les œufs des Inſectes les plus petits. Mrs. DE SAUSSURE & SPALLANZANI les ont confirmées encore en prouvant que les Animalcules des infuſions ſe multiplioient par diviſions; & ce dernier en faiſant voir qu'il y en a qui ſont vivipares & ovipares; enfin on a rendu ſenſible la graine des Champignons, & M. SPALLANZANI fait appercevoir celle des Moiſiſſures.

Le même Obſervateur, habile à ſaiſir la Nature par-tout où il l'étudie, détruit dans un Livre *ſur les Phénomenes de la circulation*, une erreur bien commune ſur les différentes nuances par leſquelles le ſang paſſe dans le Fœtus depuis le commencement de ſon développement, pour arriver de la couleur jaune qu'on lui donne

d'abord à la couleur rouge qui lui eſt naturelle. Il aſſure avoir vu dans le Fœtus d'un Poulet, pendant les premiers jours de l'incubation & dans les mêmes momens, les trois couleurs qu'on lui attribue, la couleur jaune, jaune foncé & rouge; & il prouve que cette différence dans les couleurs eſt uniquement produite par la différente épaiſſeur qu'ont les Parois des Vaiſſeaux, au travers deſquels on peut obſerver le Sang. Je n'oſerai pas avec le même fondement aſſurer que M. HEWSON a prouvé que les Molécules du Sang ne ſont pas rondes mais plattes.

Mais ſi le Microſope a proſcrit quelques erreurs, il a auſſi donné naiſſance à quelques-unes; il faut l'avouer, il étoit extrêmement difficile de s'en garantir, parce qu'il eſt extrêmement difficile de faire de bonnes obſervations microſcopiques quand elles ſont bien délicates. Les plus habiles Obſervateurs ſe ſont trompés; la plupart des meilleurs Obſervateurs ne craignent pas de dire qu'ils ſe trompent ſouvent, & qu'ils ſe tromperoient bien davantage, s'ils n'étoient pas ſinguliérement attentifs à leurs obſervations, &

s'ils ne les répétoient pas ſouvent & de diverſe maniere. Je me ſuis convaincu que LEUWENHOEK s'eſt trompé & que tous les Phyſiologiſtes ſe ſont trompés après lui, quand ils ont cru que la couleur rouge du Sang étoit produite ſeulement par la réunion des Globules différens qui paroiſſent le compoſer : ſa rougeur ſeroit ſeulement alors accidentelle, ce qui paroît impoſſible, puiſqu'elle rougit l'eau, quelque ſoit le degré de la diſſolution du Sang qu'on y a verſé ; d'ailleurs on peut extraire du Sang ſa couleur rouge par le moyen de l'Eſprit-de-vin ; d'où il réſulte, comme M. SPALLANZANI l'a obſervé, que la couleur du Sang ne change que parce que l'épaiſſeur des Vaiſſeaux au travers deſquels on voit le Sang, a varié, & parce que la quantité du Sang qui paſſe dans ces Vaiſſeaux eſt extrêmement petite.

Un Chimiſte ſe tromperoit très-ſouvent, s'il comptoit trouver, dans la figure des Cryſtaux qu'il obſerve avec ſon Microſcope, des caracteres immuables pour déterminer la nature des Sels qu'il fait cryſtalliſer ; car s'il ne prenoit par tou-

tes les précautions néceſſaires dans des obſervations auſſi délicates, il eſt certain que mille circonſtances différentes concourroient pour l'induire en erreur; pluſieurs Chymiſtes ont été la dupe de leur négligence à cet égard. La figure des Cryſtaux dépend beaucoup de la Terre qui ſert de Baſe aux Sels qui ſe ſont cryſtaliſés; la maniere dont la Cryſtalliſation s'opére change encore beaucoup les Cryſtaux; ſi l'on fait évaporer le Sel marin par le moyen du Feu, il donne des Cryſtaux qui ne reſſemblent pas à ceux de ce Sel évaporé au Soleil.

Enfin le Microſcope a donné naiſſance au fameux ſyſtême des *Molécules organiques* de M. DE BUFFON, & aux idées incompréhenſibles de M. de NEEDHAM *ſur la force végétatrice & la vitalité de la Matiere*. Mais le Microſcope a eu auſſi la gloire de les proſcrire en démontrant leur fauſſeté. Je ne me ſuis pas écarté du vrai quand j'ai dit que le Microſcope avoit produit ces deux ſyſtêmes; ils ſont fondés ſur des faits que Mrs. DE BUFFON & DE NEEDHAM croyent avoir obſervés. Ces deux ſyſtêmes annoncent au moins la

force de l'Imagination de leurs Auteurs; il falloit en avoir autant qu'eux pour tirer de leurs principes l'explication des Phénomenes qu'ils ont donnée. M. DE BUFFON sur-tout a paré ses *Molécules organiques* de tous les charmes de l'Eloquence; il les a présentées avec les couleurs les plus agréables & les plus vives; il les a enrichies de l'érudition la plus vaste & la plus intéressante: lui seul pouvoit les animer malgré la Nature & les faire adopter malgré la raison. Il est impossible de se faire illusion sur la nature ruineuse des fondemens qui soutiennent cet agréable Edifice; car soit que ce grand HOMME fût extrêmement prévenu en faveur de son systême, soit qu'il fût entraîné par son imagination brûlante, soit qu'il ait employé de mauvais Microscopes, il est certain qu'il a confondu les Vers spermatiques des Animaux avec les Vers qui naissent de la semence des Animaux qui se corrompt, quoique ces deux especes de Vers soient des Etres absolument différens; il a même fait une seule Histoire des Phénomenes offerts séparément par chacune de ces deux especes différentes

de Vers, & il les a liés par des faits qui paroissent entiérement imaginaires ; c'est au moins ce que Mr. l'Abbé SPALLANZANI démontre avec autant de solidité que de modestie par une suite de Faits parfaitement bien observés & enchaînés dans un des Opuscules qui composent le Tome II. de cet Ouvrage.

C'est avec la même sagacité, la même Logique & les mêmes succès qu'il combat le systême de Mr. DE NEEDHAM ; il met le Philosophe Anglois aux prises avec la Nature, & la Nature anéantit toujours la force végétatrice & la Vitalité prétendue que ce dernier attribue à la Nature. Il prouve dans l'Histoire des Animalcules, Tom. I. de cet Ouvrage, que ces Etres infiniment petits sont ovipares ou vivipares, qu'ils se multiplient par division, & que leurs germes disséminés dans l'Air viennent peupler les infusions propres à leur développement.

Je devrois parler ici des erreurs métaphysiques que le microscope a accréditées : telle est celle de LEUVENHOEK & de plusieurs Physiologistes, qui s'imaginerent que la Génération étoit uniquement

opérée par les Vers qu'on trouve dans la liqueur séminale : sans doute cette erreur est celle d'un grand Homme, mais elle fait connoître le danger de s'abandonner à son imagination, de voir au-delà des Faits, & de croire comme vrai ce qui est à peine vraisemblable. On a beaucoup étudié les vers spermatiques depuis LEUWENHOEK ; mais les observations qu'on a faites ne montrent point leur usage dans la liqueur séminale.

L'Auteur du *Systême de la Nature* a encore étrangement abusé des Découvertes microscopiques ; parce que le Microscope fait voir une multitude d'Etres animés dans les Infusions & dans les Fluides qui se pourrissent, il a cru pouvoir en conclure que la Nature s'animoit & s'organisoit elle-même. L'Ouvrage de M. l'Abbé SPALLANZANI, que je publie en François, est la réfutation la plus victorieuse de ce principe, aussi absurde en Métaphysique qu'en Histoire naturelle. Cet illustre Observateur prouve sans réplique, non-seulement que les Animalcules des infusions sont des Animaux qui ont plusieurs analogies avec les Animaux

qui nous environnent, mais il décrit encore leur maniere de ſe reproduire; il fait voir que leurs germes ſont contenus dans l'air, & il démontre que leurs moyens de reproduction ſont ſemblables à ceux des Animaux que nous connoiſſons le mieux: cependant on n'oſeroit pas dire que la Nature s'anime & s'organiſe elle-même dans la production d'un Quadrupede, d'un Oiſeau ou d'un Inſecte.

Le Microſcope n'enferme pas l'Obſervateur Philoſophe dans le petit champ de la Lentille qu'il emploie, mais il lui fournit un nouveau point de vue pour conſidérer l'Univers lui-même, pour reconnoître par tout le ſceau impoſant de ſon divin AUTEUR, pour admirer l'uniformité de ſes Loix, l'unité de ſon plan, & la liaiſon de tous les Etres, les rapports des Etres connus avec ceux qu'on découvre par ces nouveaux yeux, en un mot, pour étendre les bornes de cet Univers ſans déranger ſon enſemble, ou plutôt pour rendre complette l'idée que nous pouvons en avoir.

Les nouveaux Etres qu'on a découverts dans le Regne végétal & dans le Regne

animal, ont des qualités & une façon d'éxister qui leur sont presque particulieres. Tous semblent d'abord par leur nombre, quelques-uns par leurs propriétés, former un nouvel Univers dans l'Univers. Tels sont les Polypes, les Animalcules, les nouveaux Coquillages, les nouveaux Insectes, les nouvelles Plantes. Ces Etres nouveaux donnent naissance à des idées neuves, ils présentent de nouveaux rapports, ils créent de nouvelles vues : ce sont des lointains finement touchés dans un Tableau; on ne les apperçoit que lorsqu'on les cherche; mais quand on les a trouvés, on comprend bientôt que le Tableau seroit imparfait s'ils en étoient effacés. Ces objets nouveaux seroient des hors-d'œuvres, si l'on n'avoit pas trouvé la chaîne qui dôit les unir, la Loi qui les combine avec le tout dont ils sont une partie, & les effets de cette combinaison. Ces sublimes recherches devroient être autant de Chapitres importans qu'il faudroit ajouter à la Cosmologie, elles sont du moins autant de nouvelles preuves des principes qu'ont posés ces Génies pénétrans, comme LEIBNITZ & BONNET,

qui ont pressenti la Nature, & qui dans leurs pressentimens ont deviné quelques-uns des Etres qu'on a découverts, & même quelques parties de leur Histoire qui ne paroissoient pas vraisemblables, & qu'on a trouvé semblables à la peinture prophétique qu'ils en avoient tracée.

On a non-seulement connu de nouveaux Etres, on a encore mieux connu les Etres qui avoient toujours été sous nos sens. Voici donc une nouvelle carriere que l'Esprit humain peut parcourir. Plus l'idée qu'on a d'un objet est exacte, plus il est facile de la généraliser, parce qu'on connoît mieux ses divers rapports. L'idée qu'on se forme de l'Animalité est bien différente de celle qu'on en pouvoit avoir avant l'invention du Microscope; les Végétaux étudiés par les Observateurs modernes ont offert des Phénomenes dont on n'avoit pu soupçonner la possibilité; c'est seulement après s'être assuré des rapports des Animalcules avec les Animaux connus & des Moisissures avec les Végétaux, qu'on a pu augmenter le Regne animal & le Regne végétal de ces nouveaux Etres; c'est aux connoissances pré-

cieuses fournies par le Microscope qu'on doit la plupart des idées générales qu'on a dans l'Histoire naturelle sur les rapports des Animaux & des Plantes, & c'est lui qui a sur-tout contribué à la composition de ces *Index* de la Nature, que les Nomenclateurs ont travaillé à rédiger avec tant de patience.

Mais le jour que le Microscope répand dans l'Esprit en augmentant ses idées, s'étend dans la même proportion sur le jugement, en éclairant la raison. Comme on ne s'étonne plus en pensant à ces Corps prodigieux qui nagent dans le Vuide, & qui lancent depuis si long-tems le Feu qui nous échauffe, de même on n'est plus surpris par cet Atome qui se perd dans la plus petite goutte de liqueur. On reconnoît bientôt qu'il n'y a rien de grand ou de petit dans la Nature que par comparaison. L'imagination semble fatiguée, quand elle a mesuré une Baleine ; mais qu'est-ce que cette Baleine auprès d'une Montagne ? Qu'est-ce qu'une Montagne auprès d'une Planete, du Soleil, de notre Systême ? Qu'est-ce encore que notre Systême auprès de l'Univers ? D'un autre

côté, l'imagination ſemble accablée de nouveau, quand, revenant ſur ſes pas, elle contemple le Ciron; & qu'eſt-ce que ce Ciron en comparaiſon de l'Animalcule, vingt-ſept millions de fois plus petit que lui, en comparaiſon de la cinquieme Génération de l'Animalcule, qu'on diſtingue dans le ſein de cet Animalcule lui-même, en comparaiſon des Sucs qui le nourriſſent & qui y circulent? FABER LYNCEUS parle d'une Baleine qui échoua en 1621 près de *Santo Severo;* elle avoit 70 pieds de longueur, 40 pieds d'épaiſſeur. Mr. ADANSON parle d'un Arbre du Sénégal, que treize hommes pourroient à peine embraſſer. Quelle diſtance de cet énorme Cetacée à l'Animalcule qu'on obſerve dans la ſemence des Puces & des Araignées, ſur-tout ſi l'on ſuppoſe, avec quelques-uns d'eux, que mille millions de ces Animalcules n'égalent pas en groſſeur un grain de Mil, & de cet Arbre prodigieux à la Moiſiſſure qu'on ne diſtingue que par le moyen des Verres les plus forts! Il y a des Globules d'Etamines que le Microſcope groſſit 160000, & qui ne paroiſſent cependant alors que comme le

diametre d'un Cheveu. Quelle immenſe petiteſſe! elle n'eſt cependant rien, ſi l'on fait attention que ce Globule renferme une Plante avec ſes Racines, ſon Tronc, ſes Branches, toutes ſes Feuilles, toutes ſes Fleurs, tous ſes Fruits, toutes ſes Graines, toutes les Plantes futures renfermées dans ces graines, & même dans leurs graines, &c. Les Germes ſéminaux de la ſemence du Poirier ſont, ſuivant le Baron de GLEICHEN, 400,000 fois plus petits que le diametre d'un Poil, & on y trouve cependant tous les Elémens de la Plante. Le Docteur POWER ne craint pas de dire, dans un Ouvrage intitulé *Microſpical Obſervations*, que le plus petit Animal qu'on peut obſerver à l'œil nud, eſt une moyenne proportionnelle entre les plus grands & les plus petits Animaux.

Je ſuis bien éloigné de croire qu'on ait encore atteint les limites de la Création du côté des Etres microſcopiques, & qu'on ait épuiſé les diverſes façons d'exiſter qu'ils peuvent avoir. Qui oſeroit aſſurer, par exemple, qu'on a obſervé tous les petits Etres qu'il eſt poſſible d'obſerver? Certainement on eſt bien loin d'a-

voir cherché dans les diverses infusions possibles les diverses especes particulieres que chacune d'elles peut contenir; on est bien loin d'avoir observé tous les lieux qui peuvent en offrir : qui oseroit même assurer qu'on a observé les plus petits Animalcules qui, du fond de la goutte de liqueur où ils nagent, bravent encore la force de nos Instrumens? Qui oseroit dire enfin que l'Air & le Feu sont sans aucun Animalcule qui leur soit propre?

Je m'arrête ici, pour reprendre l'examen de cette Question à la fin de cette Introduction. Il suffit d'observer que la matiere est indéfiniment divisible, & par conséquent que la possibilité de la petitesse des Etres microscopiques est indéfinie comme la divisibilité de la matiere.

Rien ne peut être isolé dans l'Univers. Comme l'Univers est le résultat d'un Plan sagement combiné, il est clair que chaque partie de ce Plan doit en porter l'empreinte par sa liaison avec les autres parties du Plan, & par les traits particuliers qui doivent le faire reconnoître pour une partie de ce Plan. Ainsi l'existence de chaque partie doit être aussi essentielle à la

conservation de l'Univers, que l'existence de l'Univers est nécessaire à la conservation de cette espece ; d'où il résulte nécessairement que chaque espece, & surtout chaque genre, doit être lié par des liens d'autant plus étroits, que l'importance de ce genre ou de cette espece sera mieux marquée par le nombre & l'universalité des Etres qui le composent. Tel est le cas des Etres microscopiques ; mais je renvoie encore la discussion de cette Question importante à la fin de cette Introduction, & je me contente de faire remarquer ici, sur les Etres microscopiques, les rapports qu'ils ont avec ce qu'on connoît du Plan général de l'Univers.

On ne peut s'empêcher de le reconnoître bientôt, si l'on a fait attention que tous les Etres qui nous environnent, & qui frappent nos sens, sont universellement soumis à des Loix, que l'universalité de leur influence a fait appeller *générales*, de maniere qu'en vertu de ces Loix ils produisent dans leurs especes les mêmes effets. Ainsi, par exemple, on n'observe pas long-tems les Phénomenes de la Nature, sans remarquer que la Nature

n'est que le développement successif des Corps organisés qui réjouissent l'Observateur par leurs rapports à un but commun, par leur immense variété, par leur prodigieux nombre, & cependant toujours par la parfaite unité de leur ensemble.

Le Microscope a démontré tous ces principes dans la foule des especes nouvelles d'Animaux & de Plantes, qu'il ajoute aux especes déjà connues de ces deux Regnes. Si l'on considere seulement les Animalcules, que de variétés dans leurs formes, dans leur petitesse, dans leurs Membres, dans leurs qualités, dans leurs allures, dans leur instinct, dans leur chasse, dans leur goût, dans leur nourriture, dans le soin qu'ils prennent de leur vie! Que de variétés encore dans leurs tempéramens! Tandis qu'il y en a qui ne peuvent vivre un instant sans eau, il y en a qui bravent la sécheresse pendant des années, sans que leur vie en souffre d'une maniere apparente, puisqu'ils reprennent la vie au bout de ce tems-là, quand on les humecte; il y en a même qui peuvent passer très-souvent par ces alternatives de

vie & de mort, en paſſant du ſec à l'humide & de l'humide au ſec. Il y en a dont les germes réſiſtent aux froids les plus rigoureux, & dont les Animalcules ſupportent le froid que l'eau ne peut ſupporter ſans ſe geler; il y en a même qui ſe développent dans les eaux qui ſe gelent; il y a des germes d'Animalcules qui bravent la chaleur d'un Fourneau de Reverberé. Telles ſont les connoiſſances intéreſſantes que nous devons à la patience & à la ſagacité de M. l'Abbé SPALLANZANI.

Mais la fécondité de ces Etres eſt auſſi étonnante, que la maniere dont elle s'opere eſt variée. Ils multiplient par des Œufs, par des Fœtus, par Rejettons, par Boutures, par diviſions longitudinales & tranſverſales. Ils ſont Hermaphrodites; quelques-uns peuvent ſe féconder eux-mêmes; d'autres ont beſoin d'être deux pour coopérer à la génération, & d'autres trois, comme le *Bulino* & *le Coret*. Il y a des Anguilles microſcopiques ovipares: mais on n'a pu ſavoir encore ſi ces œufs microſcopiques ſont fécondés; on n'a jamais pu appercevoir aucun accouplement. Ces Etres multiplient preſque

d'abord après qu'ils sont nés; un seul, pendant un très-petit-nombre de jours, peut produire des Myriades de descendans, qui vivent & se multiplient pendant quatre ou cinq mois.

Mais pour se persuader encore mieux de l'uniformité du plan de la Nature dans la partie invisible de l'Univers, il n'y a qu'à jetter un coup d'œil sur les principaux traits de l'Histoire des Animalcules.

I. Les Animalcules se multiplient comme les Animaux que nous connoissons. La ressemblance est complette pour ceux qui sont vivipares, elle ne l'est pas moins pour les ovipares; car on observe que leurs œufs n'éclosent pas d'abord après qu'ils sont pondus. Sans doute qu'ils ont besoin de ce tems, comme les œufs des Insectes, pour achever leur développement. BAKER & M. SPALLANZANI ont observé ces deux analogies.

II. Les moyens par lesquels les Animaux du bas de l'Echelle animale, comme les Insectes & les Polypes se reproduisent, sont extrêmement variés: on y remarque des Générations par Divisions, par Rejettons, par Boutures: on y ob-

serve plusieurs Hermaphrodites; on trouve les mêmes voies de réproduction parmi les Animalcules : aussi M. BONNET, qui connoît si bien le sens des Loix de la Nature, avoit prévu que les Animalcules devoient se reproduire par divisions, long-tems avant que Mrs. DE SAUSSURE & SPALLANZANI l'eussent observé dans un très-grand nombre de ces Etres microscopiques.

III. La multiplication des Animalcules & des Plantes microscopiques est extrêmement abondante ; un seul Animalcule peuple une goutte de liqueur, comme un brin de Trémelle couvre bientôt un très-grand Vase. On observe aussi dans les Insectes une multiplication plus considérable que dans les autres Animaux, & l'on remarque la même chose dans les petites Plantes comparées aux plus grandes.

IV. Les Animalcules & les Insectes peuvent supporter un froid très-vif, comme l'observe M. SPALLANZANI ; mais il faut remarquer encore que les germes des premiers & les œufs des seconds supportent un froid bien autrement considérable, & que les uns & les autres y succombent, lorsqu'il passe un certain degré.

V. Le même Obſervateur prouve que le même degré de chaleur eſt à-peu-près fatal aux Animalcules & aux Inſectes. Les germes des Animalcules des Ordres ſupérieurs & les œufs des Inſectes & de quelques Animaux ſont auſſi rendus ſtériles à-peu-près par le même degré de chaleur.

VI. S'il y a des Animalcules qui naiſſent dans une eau qui a le froid de la Glace, il y a des Inſectes qui vivent dans la Neige.

VII. M. SPALLANZANI prouve, par ſes obſervations; que les Animalcules ont des tems favorables à leur génération comme la plupart des autres Animaux, & comme tous les Inſectes.

VIII. Ces Animalcules, comme les autres Animaux, grandiſſent & groſſiſſent depuis leur naiſſance juſqu'à ce qu'ils aient acquis la grandeur & la groſſeur qu'ils doivent avoir.

IX. Quand on compare ces Animalcules avec les autres Animaux, & ſur-tout avec les Inſectes, on trouve qu'ils ont le même inſtinct, les mêmes mœurs & les mêmes beſoins; c'eſt encore ce que les

Obſervations de M. SPALLANZANI démontrent. L'Air eſt néceſſaire aux uns & aux autres pour vivre. L'étincelle électrique, certaines odeurs leur donnent la mort comme aux Inſectes, les liqueurs ſalines & ſpiritueuſes les tuent. Ils engloutiſſent les alimens qui les nourriſſent, & ils en rendent de même la partie groſſiere & inutile par des excrémens. Comme les autres Animaux, ils ont de la faim, & ils ſe raſſaſient; comme eux ils maigriſſent quand ils n'ont pas à manger; comme eux ils s'agitent, courent, ruſent pour attraper leur proye; comme eux ils ſe dévorent les uns les autres. Enfin, le Tact ſemble leur tenir lieu de la vue, comme il paroît en ſervir à quelques Inſectes.

X. Mais ces Animalcules ont ſur-tout de grandes reſſemblances avec les Polypes, dont ils ſont les plus proches dans l'Echelle des Etres; ils ont, comme eux, de petites pointes, des fils qui leur ſervent à ſe mouvoir, à prendre leur nourriture; leur corps ſemble même encore d'une Texture aſſez analogue à celle des Polypes.

XI.

XI. M. l'Abbé SPALLANZANI a eu l'habileté de découvrir dans quelques-uns de ces Animalcules un Organe qu'il ſoupçonne être celui de la reſpiration ; & l'Abbé CORTI croit avoir obſervé chez eux la circulation d'un Fluide.

XII. Il y a lieu de ſoupçonner que l'irritabilité qui joue un ſi grand rôle dans l'Economie animale, joue auſſi un grand rôle chez les Animalcules ; les matieres trop irritantes leur donnent la mort, comme certaines Odeurs & certaines Liqueurs ; il eſt encore naturel d'imaginer que le phénomene que le Rotifere, le Tardigrade, les Anguilles du Bled niellé préſentent, lorſqu'ils reprennent la vie quand on les humecte, pour la perdre de nouveau quand on les laiſſe à ſec ; il paroît, dis-je, que ce Phénomene eſt dû à l'irritabilité de leur corps miſe en jeu par l'eau qui agit ſur eux. Cette idée eſt d'autant plus vraiſemblable, que l'Animalcule eſt ridé lorſqu'il eſt deſſeché, mais que l'eau, comme un ſtimulant, le gonfle & l'étend quand il en eſt bien pénétré.

XIII. Les Animaux ſpermatiques, comme les Etamines, n'ont pas une groſſeur

proportionnelle aux Plantes & aux Animaux dont ils proviennent; mais quelquefois les Animaux ſpermatiques des Inſectes ſont auſſi gros que ceux du Taureau, & les étamines de la Plante qui rampe au pied de l'Ormeau ſont auſſi groſſes que celles de la Fleur de cet Arbre.

Ce que j'ai dit ſur les Animalcules doit s'entendre juſqu'à un certain point des Plantes microſcopiques; cependant les concluſions qu'elles fourniſſent ſont moins poſitives, parce que les obſervations qu'on a faites ſur elles ſont infiniment moins nombreuſes.

I. On peut cependant préſumer que le nombre de ces Plantes eſt conſidérable, parce qu'il y a très-peu de Corps, lorſqu'on excepte les Métaux, qui ne fourniſſent un ſein propre à en développer quelques-unes. La variété des Sols qui devient immenſe, fait préſumer qu'il doit y avoir la même variété dans les eſpeces des Plantes qu'ils produiſent.

II. Il en eſt des Plantes microſcopiques comme des Plantes ordinaires, pluſieurs paroiſſent ſe multiplier par des Graines, comme les Moiſiſſures, tandis que d'au-

tres ſe multiplient par Diviſions comme les Trémelles.

III. Les Plantes microſcopiques, comme celles qui croiſſent autour de nous, ont non-ſeulement beſoin de la préſence de l'air pour ſe conſerver & multiplier, mais il leur faut encore un air qui ſe renouvelle. M. l'Abbé SPALLANZANI a obſervé que les Moiſiſſures ne naiſſent point dans le Vuide, & qu'elles périſſent dans les Vaſes qui ſont hermétiquement fermés.

IV. Les Plantes microſcopiques ont encore pluſieurs analogies avec les autres Plantes. Les Moiſiſſures tranſpirent comme elles: M. l'Abbé CORTI a trouvé que les Trémelles ſont Héliotropes : il paroît qu'elles ont des Racines, qu'elles tirent leur nourriture de l'humidité des Corps où elles croiſſent, que les matieres qui ſe pourriſſent favoriſent leur développement; en un mot, elles ſont Plantes à toute rigueur, & elles approchent ſur-tout par leurs caracteres, leurs qualités & leur figure de la Claſſe des Champignons.

V. Enfin, je dois obſerver encore que ſi ces Plantes, ſemblables à celles qui frappent nos ſens, ont des rapports bien dé-

cidés avec le Regne animal, comme on l'a fait voir si souvent; il y en a qui ont des rapports particuliers avec l'étonnant Rotifere,& qui ressuscitent comme lui diverses fois, après avoir diverses fois perdu la vie. Tel est le *Nostoch*, la *Conserve*; lorsqu'on a desséché cette Ecume verte qui couvre les Fossés, elle paroît une poussiere inanimée; si on l'humecte ensuite, elle reprend la vie, pour la reperdre si on la retire de l'eau, & se ranimer encore en la mouillant de nouveau.

Le Microscope montre de même l'uniformité du plan de la Nature dans les Etres connus, parce qu'il les fait beaucoup mieux connoître que la vue simple: On lui doit aussi la connoissance de plusieurs Analogies importantes entre le Regne végétal & le Regne animal: elles prouvent que la Nature agit toujours d'après les mêmes vues, & qu'elle varie plus ses méthodes dans les détails que dans l'ensemble. C'est ainsi, par exemple, que le Microscope pouvoit seul faire sentir les rapports qu'il y a entre les Graines & les Oeufs,le Bourgeon & le Fœtus, les moyens par lesquels la Plante se nour-

rit & ceux qui concourent à la conſervation de l'Animal. C'eſt le Microſcope ſeul qui, en pénétrant les Myſteres ſi pompeuſement cachés par les Pétales des Fleurs, y découvre les parties de la Génération, la réunion ou la ſéparation des Sexes, la ſemence qui tombe dans l'Utérus pour y féconder le germe ; c'eſt encore par le moyen du Microſcope qu'on parvient à pouſſer cette Analogie, en la ſuivant dans le Fœtus & dans le Fruit ; qu'on a ſaiſi le ſyſtême vaſculaire des Végétaux, & qu'on a cru y appercevoir une eſpece de circulation comme dans les Animaux. Enfin c'eſt ſeulement par le moyen des Verres qu'on a d'abord trouvé des Animaux qui ſe reproduiſent par boutures, par rejettons, par diviſions, qui ſont Hermaphrodites à toute rigueur, qui ont des ſexes bien diſtincts ; mais je renvoye ceux qui voudront s'aſſurer des grandes reſſemblances qu'il y a entre l'Animal & la Plante, à la *Contemplation de la Nature* par M. BONNET.

Toutes ces remarques confirment donc, par de nouvelles obſervations, ce que le ſpectacle de la Nature apprenoit déja ;

c'eſt qu'une infinie variété produiſoit dans l'Univers une parfaite unité. On eſt étonné quand on penſe à la multitude de nouveaux Etres que le Microſcope a fait exiſter pour nous ; mais on l'eſt bien davantage, quand on voit ces nouveaux Etres ſe réunir avec les autres pour faire un Tout complet par les rapports multipliés qu'ils ont avec lui & avec eux.

Je ne puis m'empêcher d'obſerver ici que la Nature s'eſt preſque autant accrue par le moyen du Téleſcope que par celui du Microſcope. Quelle quantité de Soleils ignorés les Aſtronomes ſont parvenus à connoître ! N'y auroit-il point une correſpondance dans ces extrêmes ? Ne feroit-elle pas néceſſaire pour créer la Chaîne que la raiſon & l'obſervation ſe réuniſſent à trouver entre les Etres ? Les diſtances des Etres entr' eux ne ſeroient-elles pas graduées, & ne le ſeroient-elles pas proportionnellement entr'elles dans les deux extrémités ? Les Soleils nouveaux étoient auſſi cachés que les Animalcules, & la perfection de nos connoiſſances dans l'un des extrêmes conduiſit bientôt à l'autre.

Cette variété des Etres microſcopiques

confirme le fameux principe *des Indiſcernables*. Il ſemble que la variété devroit être bien petite parmi des Etres ſi petits, parce que la poſſibilité de la variété y eſt véritablement moindre que dans ceux qui ſont plus grands. Cependant quand on obſerve les Animaux microſcopiques, ou ſeulement quand on compare les Planches qui accompagnent la plupart des obſervations microſcopiques, quand on rapproche les diverſes eſpeces d'Animalcules qu'on a apperçus, on eſt frappé de leur prodigieuſe variété; on pourroit même dire que cette différence eſt plus grande que celle qu'on obſerve entre les Animaux terreſtres. Il y a certainement plus loin de la figure du Rotifere aves ſes roues, ſes pointes & ſes organes particuliers à celle de l'Animalcule ſéminal ou de l'Anguille du Vinaigre, que de la figure de l'Eléphant à celle du Rat, ſur-tout ſi l'on prend garde que la différence ne porte point ſur la maſſe mais ſur la forme. Enfin le principe des Indiſcernables ne peut être démontré *à poſteriori* que par le Microſcope; comme il fait connoître plus exactement les

détails des Etres ſemblables qui nous environnent; il en fait encore mieux remarquer les différences.

Plus on étudie la Nature, plus elle ſemble s'organiſer; mais, comme l'obſerve M. BONNET, la partie la plus multipliée devoit être celle des petits Animaux. J'en ai trouvé une raiſon frappante; les combinaiſons opérées par le Regne animal ſont les plus compoſées & celles qui alterent le plus les principes combinés. Ainſi, par exemple, les acides diſparoiſſent dans l'Animal; ce ſont les bornes de la combinaiſon: Elles fourniſſoient auſſi un plus grand nombre de formes utiles à créer & d'effets à produire. Le Regne végétal & le Regne animal ſe ſont conſidérablement accrus par les découvertes qu'on a faites. Il ſemble que la Nature a voulu animer tout ce qu'elle a pu. On trouve au moins partout une grande quantité de vie, Plantes Animalcules, Coquillages microſcopiques. Le nombre des Etres ſemble augmenter à meſure que les Inſtrumens ſe perfectionnent. Les infuſions, comme dit M. SPALLANZANI, ſont plus pleines d'Animaux vivans que des parties conſti-

tuantes du Fluide qui les composent ; on en trouve un nombre prodigieux dans toutes les matieres qui se pourissent & dans toutes les eaux; il n'y a guères que les Huiles, les Liqueurs spiritueuses & fortement salines qui en manquent; peut-être même en renferment-elles un grand nombre qu'on ne sauroit appercevoir à cause de leur extrême petitesse. Il n'y a point de gouttes de liqueurs qui n'en nourrissent des Myriades; il n'y a point de corps pourrissans qui n'en développent des Myriades de Myriades. Si l'on considere à présent l'immense quantité d'eau qui croupit, la masse prodigieuse d'eau courante, d'eau douce, d'eau salée; si l'on calcule le nombre infini d'Animalcules qu'elles renferment, par celui qu'on trouve dans chaque goutte avec le Microscope : certainement ce nombre est infiniment supérieur à ce qu'on peut croire & à ce qu'on peut imaginer.

A cette vue, on ne peut s'empêcher d'éprouver du plaisir : dans l'Ouvrage d'un DIEU TOUT SAGE, le nombre des Etres sensibles ne sauroit être aussi grand, si le nombre des sensations agréa-

bles qu'ils éprouvent ne croissoit pas dans cette proportion ; il me semble que la somme du bonheur du Monde est accrue du bonheur que ces Etres goûtent, car ne paroît-il pas que ces Etres existent plus particulierement pour ces momens agréables, & pour satisfaire la BIENFAISANCE infiniment expansive du seul BON ?

Mais si la Nature s'est plue à multiplier la Vie, elle a encore voulu multiplier les Etres organisés, quand elle a cessé de donner ce que nous appellons véritablement la Vie, telle qu'on l'observe dans les Animaux, elle donne une autre espece de vie dans la maniere dont elle a organisé un très-grand nombre de Corps: tels sont par exemple les Végétaux & quelque Minéraux ; c'est encore ce que le Microscope confirme de la maniere la plus forte, & par les preuves les plus nombreuses. Il montre que les Etamines contiennent une liqueur fécondante, & les Pistils un germe à féconder. Toutes les parties des Plantes & des Animaux offrent des germes qui n'attendent que les circonstances pour se développer, pour reparer quelques portions de Chair, de Vei-

nes, d'Inteftins, fouvent même des membres perdus, comme les pattes des Ecreviffes, les Jambes & la Queue des Salamandres, la Tête & la Queue des Vers de terre, la Tête du Limaçon, oui la Tête du Limaçon; je m'en fuis affuré ce Printems, comme M. l'Abbé SPALLANZANI, en anatomifant la Tête coupée du Limaçon & celle que la Nature lui avoit rendue après cette amputation, & je les ai trouvées de même que cet étonnant Obfervateur, parfaitement femblables. Voilà ce qu'on obferve encore fur les Polypes, les Anemones de Mer. Voilà ce que les Végétaux nous montrent dans toutes leurs parties, mais fur-tout dans leurs Bourgeons, & plus particuliérement encore dans les Moififfures.

C'eft en fuivant ce Plan que la Nature femble avoir adopté, qu'on trouve prefque naturellement & par une conféquence immédiate, le fameux principe de la préexiftence des Germes. Afin que tout foit organifé autant qu'il eft poffible, il faut que toutes les machines organiques futures foient déja organifées, & qu'en conféquence de cette organifation, elles s'a-

cheminent peu-à-peu vers leur développement. Cette vérité importante que la raiſon faiſoit entrevoir, eſt démontrée par les obſervations microſcopiques de M. HALLER ſur le Jaune de l'œuf; il a prouvé que la Membrane qui le revêt intérieurement eſt une continuation de celle qui tapiſſe l'Inteſtin du Poulet, que ce *Jaune* a des Arteres & des Veines qui naiſſent des Arteres & des Veines du Fœtus, & qui reçoivent le Sang qui circule dans ſon cœur; enfin, que ce Jaune, qui eſt une partie eſſentielle du Poulet, exiſte dans l'œuf qui n'a pas été fécondé; d'où il réſulte manifeſtement que le Poulet doit exiſter, avant la fécondation avec ce Jaune, auquel il eſt lié dans l'œuf. M. l'Abbé SPALLANZANI obſerve dans ſon Livre *ſur les Phénomenes de la circulation*, qu'on ne voit d'abord dans l'Embryon que quatre Vaiſſeaux principaux, deux Veines & deux Arteres, enſuite qu'on découvre deux autres Veines qui paroiſſent d'abord très-petites, mais qui croiſſent bientôt tellement, qu'elles couvrent les principales Arteres; enfin qu'on apperçoit une foule d'Artérioles & de Veines qu'il avoit

d'abord été impossible de distinguer : ainsi donc, comme on ne pouroit pas dire que ces nouveaux Vaisseaux se sont formés pendant l'incubation, ni supposer qu'ils n'existoient pas parce qu'ils ont été d'abord invisibles, puisqu'il faudroit supposer de même, que les Intestins & le Poumon n'existent point, parce qu'on ne les apperçoit pas pendant les premiers jours, quoiqu'il soit très-probable qu'ils remplissent déja leurs fonctions : il faudra conclure que les parties constituantes du Poulet & le Poulet lui-même préexistent de la même maniere à la fécondation. Ce savant & ingénieux ABBÉ, qui ne croit point avoir trouvé la vérité, s'il ne l'a pas présentée dans tout son jour & avec toutes ses preuves, fait remarquer encore que les œufs de Crapauds non fécondés sont entierement semblables aux œufs des Crapauds fécondés, quoiqu'il les ait comparés dans le même temps avec d'excellens Microscopes; & il en conclut que les derniers n'étant que les Têtards concentrés & repliés sur eux-mêmes ; il en doit être absolument de même des œufs qui n'ont pas été fécondés : M. SPALLANZANI rend

encore cette doctrine des Germes plus compréhenſible à l'imagination par les obſervations qu'il a faites ſur le Volvox, dans lequel il eſt parvenu à voir la troiſieme génération emboîtée l'une dans l'autre; il parle même de quelques Obſervateurs qui diſent avoir vu la cinquieme. M. l'Abbé CORTI a obſervé des Animalcules qui en contenoient trente-deux autres qu'il a vu ſortir. On découvre dans un Oignon de Jacynthe la quatrieme génération. Il ne manque peut-être que des yeux ou des Microſcopes pour voir des Forêts futures dans le Gland ou dans la graine de l'Orme. BAKER a fait voir dans un grain de la ſemence du *Gramen tremulum* une Plante parfaite avec ſes deux branches, leurs feuilles & leurs racines.

On peut concevoir ainſi, qu'avec des Microſcopes plus forts, on pourroit voir le préſent plein de l'avenir relativement à la ſucceſſion des êtres organiſés. On peut même imaginer une INTELLIGENCE aſſez clairvoyante pour voir toute l'Hiſtoire de l'Univers relativement au même objet par le même moyen; il ſuffiroit peut-être que cette INTELLIGENCE fût à l'Abbé SPAL-

LANZANI, ce que l'Abbé SPALLANZANI, avec son Microscope & son génie, est à un HOMME ordinaire qui n'a que des yeux qui ne sont point exercés à ce genre d'observations.

Il résulte manifestement de ces recherches que tout est non-seulement organisé dans le Regne végétal & dans le Regne animal, mais encore que tout y est en mouvement, & que tout tend à s'approcher insensiblement de son développement.

Puisque tout est organisé, puisque la Nature a mis une si grande variété dans ses ouvrages, & puisqu'elle s'est proposé un plan uniforme, il est clair qu'elle doit avoir fait passer les différens Corps par toutes les nuances possibles propres à les diversifier dans le systême d'unité auquel elle paroît avoir voulu tout ramener (a). C'est aussi de là que doit naître l'E-

(a) Je n'en dis pas davantage sur cette matiere, parce qu'elle doit faire une partie d'un *Essay de Téléologie* auquel je travaille depuis long-tems, & que j'ai déja annoncé dans mon *Art d'observer*, imprimé à Geneve en 1774, & traduit en Allemand par M. GMELIN Professeur en Philosophie à Gottingue en 1776.

chelle dans les formes & la Chaîne dans les rapports. L'organiſation, qui eſt le caractere générique des Etres, détermine trop les formes pour que le nombre n'en ſoit pas fini, mais le nombre des Etres organiſés eſt trop grand pour que leurs nuances ſoient bien tranchées ; auſſi l'on eſt frappé, lorſqu'on obſerve la gradation inſenſible qu'il y a dans l'Echelle des Etres & les rapports ſinguliers qu'ils ont entr'eux. Le Microſcope a beaucoup ſervi pour confirmer ces idées qu'on avoit déja apperçues dans le Monde viſible. Ainſi par exemple l'Animalcule qui tient le bas de l'Echelle dans l'Economie animale vient s'enchaîner aux Polypes & aux Vers de Terre, comme les Moiſiſſures s'uniſſent aux Lichens & aux Champignons.

Mais on trouve encore entre les Etres microſcopiques les mêmes rapports qu'on avoit trouvés entre les Etres ſenſibles; deſorte qu'on auroit pu tirer de l'Obſervation des premiers les mêmes inductions qu'on a tirées de l'obſervation des ſeconds. Quelques Moiſiſſures croiſſent dans l'eau & ſur des Corps ſecs, comme il y a des Animalcules qui vivent dans l'eau & ſans

eau. Les Animalcules, les Polypes, les Trémelles, les Moisissures se multiplient incroyablement. Les Trémelles, les Polypes, & la plupart des Animalcules sont composés d'une matiere gélatineuse. Le Polype, la Trémelle, & plusieurs Animalcules se multiplient par Boutures & par Divisions; la multiplication des Trémelles s'opere vers les nœuds comme dans quelques Vers; les Trémelles & les Nostochs ressuscitent comme plusieurs Animalcules observés par Mrs. SPALLANZANI & CORTI.

Quand on a établi la préexistence des Germes, on en voit aisément découler la régularité des especes; les mêmes germes doivent fournir pour l'ordinaire les mêmes Etres développés. Le Microscope fortifie cette induction, en montrant dans les mêmes especes de Plantes des organes semblables pour la génération, des Poussieres qui ont la même configuration, & des Corps à développer qui se ressemblent. Les œufs qui renferment les Têtards avant la fécondation, sont semblables à ceux qui sont fécondés. Les Crystaux des mêmes Sels

ſont toujours les mêmes, lorſque la Cryſtalliſation s'eſt faite dans les mêmes circonſtances. Une goutte d'eau renfermée dans un Cryſtal de Roche a donné, en ſe cryſtalliſant, de petits Cryſtaux hexagones.

Je m'arrête. . . . . Si le Sujet que j'ai à peine ébauché pouvoit intéreſſer, il ſeroit facile de l'étendre & d'en faire un Ouvrage qui ſeroit peut-être utile, mais sûrement curieux; il préſenteroit un tableau détaillé des découvertes microſcopiques, il raſſembleroit les rapports du Monde viſible & du Monde inviſible, il fourniroit des vues nouvelles ſur les Etres qui échappent à nos ſens, il nous offriroit des moyens pour pénétrer les uns par les connoiſſances que nous fourniſſent les autres; peut-être la Phyſiologie tireroit-elle des idées utiles de l'obſervation des Animalcules; peut-être l'étude des Moiſiſſures enſeigneroit-elle des moyens pour perfectionner ce qu'on fait ſur l'Economie végétale; peut-être feroit-on quelques pas vers la vraie Théorie de ce qui conſtitue la vie de l'Animal & de la Plante; peut-être ſeroit-on étonné des découvertes mé-

taphyſiques auxquelles on ſeroit conduit? Mais j'en ai déjà trop dit pour l'Introduction que j'ai promiſe, & il s'en faut de beaucoup que j'en aye aſſez dit pour initier mes Lecteurs dans les routes nouvelles que je leur montre en perſpective, & que je me propoſe de leur rendre quelque jour d'un accès plus facile & d'un uſage plus sûr.

Je crois cependant devoir ajouter encore que ces connoiſſances que nous voyons s'augmenter & ſe perfectionner tous les jours, doivent nous faire ſentir toute l'imperfection de nos idées ſur l'enſemble de l'Univers, & le danger qu'il y a de faire des Loix trop générales. Nous reſſemblons à un Homme qui n'auroit aucune idée d'une Montre, & auquel on offriroit ſéparément toutes les Pieces qui doivent la compoſer; en vain il les expoſeroit au Microſcope, en vain il eſſayeroit d'engrainer quelques-unes de ſes Roues; il découvriroit peut-être la correſpondance de quelques pieces, il en lieroit enſemble quelques autres qui ne ſont point faites pour cette liaiſon; & ſûrement ce ne ſeroit qu'après bien des obſer-

vations, des tentatives, des combinaiſons, qu'il parviendroit à ſaiſir la vraie ordonnance de toutes ces pieces. Mais que de différences entre cet Homme & le Philoſophe qui cherche à pénétrer l'ordre du Monde. le premier n'a qu'un très-petit nombre de pieces à combiner; le ſecond eſt environné de pieces dont le nombre eſt indéfini: le premier peut connoître parfaitement toutes les pieces qu'on met entre ſes mains; le ſecond ne ſauroit appercevoir tout ce qui, par ſa petiteſſe & ſa tranſparence ne ſauroit réfléchir les rayons de la Lumiere; il perd encore de vue ces corps, dont l'éloignement ne permet pas à la lumiere d'arriver juſqu'à nous. Le premier, lorſqu'il a vu la ſurface extérieure des parties compoſantes de la Montre, les connoît autant qu'il lui eſt néceſſaire de les connoître; le ſecond, au contraire, par la vue extérieure des objets, n'acquiert que des idées groſſieres & peu propres à les lui faire bien connoître pour le but qu'il ſe propoſe; de ſorte qu'il faut conclure de ces différences & de pluſieurs autres moins importantes, que je paſſe ſous ſilence, que l'Etude de la Nature eſt

infiniment difficile, qu'elle eſt couverte de nuages très-épais, qu'elle eſt entourée de précipices profonds, que la route qui conduit à la vérité eſt unique, qu'elle eſt fermée par une foule d'obſtacles naturels, & que nous augmentons les ténebres qui la cachent & les embarras qui l'obſtruent par notre précipitation, notre légereté, nos préjugés & notre amour-propre. Il ne nous reſte plus qu'à ſouhaiter que les BONNET, les TREMBLEY, les SPALLANZANI, les HALLER, les DE SAUSSURE, & tous ces Hommes que leur génie & leurs talens ont rendu comme eux dignes d'être les confidens de la Nature, ſe conſacrent à l'étudier, deviennent ſes organes & ſes Peintres, & s'aſſurent en même tems le titre précieux de Bienfaiteurs de l'Eſpece humaine, dont ils accroiſſent le bonheur en étendant les idées des Hommes & en rectifiant leur jugement.



HYPOTHESE

Sur les rapports généraux des Etres microſcopiques avec l'enſemble de l'Univers.

LES Hypotheſes ſont la reſſource du Phyſicien, que l'obſervation ne peut entiérement inſtruire ; la Nature le force preſque alors par ſon obſcurité à imaginer ce qu'elle s'obſtine à lui cacher. Entre les divers objets qui ont exercé le génie des Philoſophes, il n'y en a peut-être aucun où l'obſervation ſoit plus ſtérile, que pour déterminer les rapports des Etres microſcopiques avec l'Univers. C'eſt donc le cas qui donne le plus de liberté pour imaginer ; j'en ai profité, mais en même tems je n'ai regardé ce que j'ai trouvé que comme une Hypotheſe. Quoique je me ſois toujours appuyé ſur des faits bien connus, quoique cette Hypotheſe n'offre même qu'une liaiſon de faits, je ne la regarde cependant que comme une Hypotheſe vraiſemblable, mais dont je ne ga-

rantis pas même la probabilité ; je l'offre au Public, parce qu'elle eſt neuve & qu'elle peut ſuggérer des idées plus heureuſes & des obſervations plus concluantes.

Il ne faut pas avoir long-tems obſervé l'Univers pour y découvrir la chaîne des rapports qu'il y a entre tous les Etres qui le compoſent, & pour remarquer que le nombre prodigieux d'une eſpece d'Etres, & ſa préſence en un nombre conſidérable de lieux annoncent qu'elle joue dans la Nature un rôle proportionnel par ſa grandeur à l'importance que lui donne le nombre des Individus qui la compoſent, & l'univerſalité avec laquelle ils ſont répandus par-tout. Comme rien ne ſe fait en vain, on eſt forcé de croire que des Etres animés qui ſont extrêmement multipliés, & qui ſont répandus en foule dans tous les lieux où ils peuvent être, y agiſſent, & y agiſſent d'une maniere propre à produire des effets qui ont leurs rapports avec l'enſemble de l'Univers. Puiſque les Etres microſcopiques animés ſont répandus dans la plupart des liqueurs, puiſque tous les Corps qui pourriſſent leur donnent naiſſance, & puiſqu'ils fourmillent dans tous

les lieux où on les obſerve, il eſt clair que leur nombre eſt au-delà de tout ce qu'on peut imaginer, & qu'on doit les obſerver preſque par-tout. Il faut donc conclure de tout cela, qu'ils ont une action auſſi généralement répandue que leur préſence, & auſſi importante que leur nombre eſt conſidérable.

Il eſt encore évident que les Végétaux & les Animaux ſont les grands combinateurs de la matiere, qu'ils uniſſent ou ſéparent dans leurs combinaiſons différentes les parties de la matiere ou les quatre Elémens; qu'on leur doit la fertilité de la Terre, ſon pouvoir de reproduire les Végétaux & les Animaux, & peut-être les Minéraux, par la nourriture qu'ils leur fourniſſent. Je ne m'arrête pas ici à démontrer cette propoſition importante, M. BAUMÉ l'a très-bien développée dans ſa *Chymie*, *Tom.* I. *pag.* 119 & *Tom.* III. *pag.* 301.

Mais ſi les Végétaux & les Animaux ſont les combinateurs de la matiere & des Elémens, ils en ſont ſeulement les derniers combinateurs, parce qu'ils ne combinent que des combinaiſons déjà faites, comme il paroît par l'Air qu'ils reſpirent & les Ali-

mens dont ils se nourrissent, & parce que leur destruction occasionne une désunion dans la combinaison qu'ils ont produite.

Il résulte donc de là qu'il doit y avoir des combinaisons antérieures à celles-ci qui sont plus simples; peut-être y en a-t-il qui se bornent à la combinaison seule de deux Elémens, comme l'Eau & le Feu. En supposant donc l'existence des quatre Elémens, de l'Eau, de la Terre, de l'Air & du Feu, en regardant chacun d'eux comme des Etres particuliers & distincts, & en reconnoissant que tous les Corps qui existent sont des combinaisons particulieres de ces quatre Elémens, il faudra conclure qu'il doit y avoir des combinaisons antécédentes à celles qui s'operent dans nos Végétaux & dans nos Animaux; car, suivant cette Loi de la Nature, qui établit que *Rien ne se fait par sauts*, il est évident que les combinaisons doivent toujours être moins composées, à mesure qu'elles s'éloignent de la derniere combinaison qui est la plus composée, pour se rapprocher de la combinaison qui est la plus simple, & qui se borne peut-être seulement à celle de deux Elémens. Ainsi

donc, puiſque les Végétaux & les Animaux qui nous environnent ſont les derniers combinateurs des Elémens, il ne me paroît pas contraire à la bonne Phyſique, d'imaginer que les Végétaux & les Animaux microſcopiques ſont auſſi les combinateurs de combinaiſons beaucoup plus ſimples, & qu'il y a des Végétaux & des Animaux inacceſſibles aux meilleurs Inſtrumens, qui ſont véritablement les premiers combinateurs de ces Elémens.

La variété de ces combinaiſons dépend beaucoup de la variété des Tubes où elles s'operent, comme la raiſon & l'analogie paroiſſent l'inſinuer ; des mélanges différens pour les quantités des matieres mêlées, ou pour leur nombre, ne paroiſſent pas pouvoir s'opérer dans les mêmes Tubes, parce que dans les deux cas on eſt obligé d'imaginer une diminution de maſſe ; il y a peut-être même des combinaiſons qui ne peuvent ſe faire parfaitement que lorſque les Etres à combiner ſont rapprochés autant qu'ils peuvent l'être. Il faut ajouter à cela, que dans les Végétaux & les Animaux les combinaiſons varient avec les Tubes où circulent les liqueurs,

ſoit parce que les parties qui ont le plus d'affinité entr'elles, tendent toujours à reſter unies, ſoit parce que les plus groſſieres ſont excluſes des Canaux plus petits par leur propre forme. C'eſt ainſi que le Sang perd ſa rougeur dans les dernieres ramifications des Vaiſſeaux; c'eſt ainſi que le Chyle devient Sang, Bile, Suc Pancréatique, Liqueur ſéminale, tranſpiration inſenſible, &c.; c'eſt ainſi que les ſucs de la Terre, tirés par la Plante, ſe modifient dans des Tubes particuliers, & deviennent Seve, Suc des fruits, odeur, nourriture des Pepins, &c.

Il ſembleroit de là qu'on pourroit croire que les Tubes propres à combiner les Elémens ſont proportionnés aux combinaiſons qu'ils doivent contribuer à faire: les premieres combinaiſons étant donc formées par les Etres les plus ſubtils & les plus ſimples, ils doivent être rapprochés dans des Tubes analogues à leur ſubtilité & à leur ſimplicité. Tels ſont, par exemple, ceux que préſentent les Plantes & les Animaux microſcopiques; il réſulteroit même de là qu'il doit y avoir pluſieurs ordres d'Animalcules infiniment plus petits

que ceux qu'on connoît, parce que les premieres combinaiſons doivent être bien éloignées d'être à la portée de nos meilleurs inſtrumens.

Je ſuppoſe donc qu'il y a autant d'eſpeces d'Etres microſcopiques qu'il y a de combinaiſons à opérer : les premieres combinaiſons ſeront opérées par des Etres qui ne combineront les Elémens que deux à deux, & dans différentes proportions; d'autres en combineront trois de la même maniere, &c. Ils opéreront ces combinaiſons comme les Végétaux & les Animaux qui nous environnent, & ils prépareront ces combinaiſons pour les Etres du Monde viſible, comme les Végétaux & les Animaux du Monde viſible détruiſent les combinaiſons qui les forment, pour en créer de nouvelles qui tournent au profit de la Terre entiere. Je voudrois donner de la vraiſemblance à ces idées par les réflexions ſuivantes.

Je ne ſuppoſe point gratuitement qu'il y a différens ordres d'Animalcules qui paſſent du grand au petit ; les Obſervations de Mr. l'Abbé SPALLANZANI ne laiſſent aucun doute ſur ce ſujet : il en a vu qui

étoient assez gros pour être observés à l'œil nud; il en a remarqué d'autres qui étoient plus petits; il en a découvert enfin qu'on pouvoit à peine appercevoir avec les plus fortes Lentilles.

Mais il paroît même démontré que les diverses especes de ces Animalcules ont des qualités qui annoncent une constitution particuliere, & par conséquent une organisation propre à opérer des combinaisons qui leur sont essentielles. Il y en a qui peuvent résister aux froids les plus aigus & à la chaleur de l'eau bouillante, tandis que d'autres succombent quand ils éprouvent une chaleur & un froid qui sont médiocres; il y en a qui quittent la vie, & qui la reprennent, suivant qu'on les tient desséchés ou humectés; il y en a qui conservent une vie cachée pendant plusieurs années, & qui la font connoître d'une maniere sensible quand on leur fournit les occasions de la développer. Il y a des especes qui ont les organes qui leur sont particuliers, qui se reproduisent aussi d'une maniere qui leur est propre. En général ils paroissent devenir plus robustes en perdant leur volume: peut-être doi-

vent-ils cet avantage à la ſimplicité de leur compoſition qui eſt plus grande, peut-être ont-ils cette vigueur plus grande, parce que les combinaiſons qu'ils operent ſont plus importantes.

Comme le nombre de toutes les combinaiſons poſſibles eſt très-grand, celui des Etres combinateurs doit l'être de même; auſſi, comme les Tubes des Etres microſcopiques, perceptibles par les plus fortes Lentilles, ſont encore trop gros pour les premieres combinaiſons, on peut imaginer une dégradation telle dans ces Calibres, que les Animalcules & les Plantes échappent abſolument aux meilleurs Microſcopes. Il peut y avoir, par exemple, dans toutes les liqueurs, des Animalcules & des Plantes, qu'aucun moyen ne ſauroit faire appercevoir. Il peut même y avoir des liqueurs qui ne ſont habitées que par ces Etres rigoureuſement inviſibles. Il ſembleroit même que les liqueurs où l'on ceſſe de trouver des Animalcules ſemblent être celles qui ſe rapprochent le plus des premieres combinaiſons; comme les Huiles, les Eſprits ardens, les liqueurs ſalines; d'où il réſulteroit, ſuivant mes

principes qu'il n'y a que les Etres microſcopiques qui ſoient propres aux combinaiſons relatives à la nature de ces liqueurs : il n'y a que les germes de ces êtres qui puiſſent s'y développer lorſqu'ils y tombent de l'air ; & les autres Etres microſcopiques qu'on y introduit y périſſent bientôt, parce qu'ils n'y trouvent pas ce qui eſt néceſſaire à l'entretien de leur vie. Il ſeroit même poſſible encore que ces Etres rigoureuſement inviſibles vécuſſent dans toutes les autres liqueurs aux dépens de cette partie élémentaire qu'elles contiennent & qui leur eſt analogue : il eſt encore vraſemblable que ces Etres microſcopiques s'évaporent avec la partie la plus ténace qui leur ſeroit inhérente. Au reſte il n'eſt pas impoſſible d'imaginer des Etres vivans dans des liqueurs ſalines & ſpiritueuſes, puiſque l'Urine, l'eau de la Mer & le Vinaigre en contiennent. On ſait d'ailleurs que ces liqueurs qui conviennent aux Animalcules qu'elles renferment, tuent ſur le champ les Animalcules des autres liqueurs, ſoit qu'on les y faſſe entrer, ſoit ſeulement lorſqu'on en mêle quelques gouttes dans l'infuſion où ils ſe trouvent.

Les *Antiſeptiques* ne paroiſſent pas contenir des Animalcules perceptibles, comme WRIGHT a cru pouvoir le conclure des infuſions ſeules de Caſtoreum qu'il avoit obſervées; mais il faut obſerver que ces Corps, loin d'occaſionner la diſſolution des parties qui eſt ſi néceſſaire pour le développement des Animalcules perceptibles, la retardent extrêmement: il y a même plus; ces matieres antiſeptiques tuent pour l'ordinaire les Animalcules viſibles par leur acrimonie, leur odeur, leurs ſucs réſineux, comme le Camphre, l'Ambre, le Muſc, le Beſoard, les Eſprits ardens, l'Eau de Chaux, le Quinquina, le Quaſſie, &c. En général il m'a paru que plus les matieres ſont antiſeptiques, plus elles nuiſent aux Animalcules viſibles, & moins on peut eſpérer d'y en voir naître un grand nombre. Cependant j'ai lieu de croire que WRIGHT s'eſt trompé. J'ai vu des Animalcules dans une infuſion de Caſtoreum, de Poivre, de Gingembre dans la ſalive. Gardons-nous donc de trancher ſi légément cette Queſtion.

Il faut remarquer encore que l'inverſe de cette queſtion eſt également vraie; c'eſt

c'eſt que plus les matieres favoriſent la putréfaction, & plus elles favoriſent le développement des Animalcules : telles ſont les infuſions de Cantharides, de Levain, &c. Je n'entre pas à préſent dans de plus grands détails ſur ce ſujet important qui m'occupe, parce que ces obſervations ont beſoin d'être répétées ſouvent pour être à l'abri de toute objection, & parce qu'elles exigent des précautions dont on ne peut connoître la nature & l'importance que lorſqu'on a enviſagé ſon ſujet ſous toutes ſes faces, & pendant un tems très-long.

Chaque Fluide, chaque infuſion peuvent renfermer pluſieurs eſpeces d'Animalcules & leur fournir les moyens d'y vivre, parce que, comme ces Fluides & ces Infuſion ſont compoſés de diverſes parties, chaque eſpece de ces Animalcules peut en extraire la partie qui convient à ſa nourriture; comme les cent eſpeces d'Inſectes qu'on trouve ſur le Chêne vivent aux dépens des parties du Chêne qui leur conviennent particuliérement. Il eſt encore très-probable que les Animalcules qui ſe nourriſſent de la partie la plus volatile, ſe

répandent dans l'air avec elle lorſqu'elle ſe volatiliſe. Enfin il y a diverſes eſpeces qui vivent aux dépens les unes des autres ſoit en ſe nourriſſant des Cadavres des Animalcules qui périſſent, ſoit en les dévorant vivans. Les obſervations de M. SPALLANZANI prouvent que pluſieurs eſpeces d'Animalcules ſont carnivores de ces deux manieres.

Il réſulte encore de tout ceci, que pluſieurs eſpeces d'Animalcules peuvent ſe trouver dans les mêmes liqueurs, & qu'elles peuvent y éclore toutes les fois qu'elles peuvent s'y nourrir; c'eſt au moins ce qu'on doit conclure de la diverſité qu'on obſerve dans la nature des eſpeces d'Animalcules obſervés dans les mêmes infuſions; cette diverſité dépend ſans doute encore de la nature des Germes que l'air y introduit; il ne s'y développe que les Germes des Animalcules qui peuvent y trouver la nourriture néceſſaire pour y vivre; les autres s'y conſervent peut-être pour rentrer dans l'air & y tenter une nouvelle fortune.

On comprendra aiſément que l'Air & le Feu peuvent fournir une retraite agréa-

ble à des eſpeces particulieres d'Animalcules organiſées pour y vivre. L'air ou l'Atmoſphere eſt une Infuſion extrêmement compoſée, propre à conſerver les germes qui y nagent, à développer ceux qui doivent y vivre, & à les nourrir quand ils y ſont nés. La nature des exhalaiſons, la quantité plus ou moins grande de l'eau répandue dans l'Air, les differens degrés de chaleur ne feroient-ils pas propres à développer des Animalcules particuliers, convenables aux combinaiſons des Elémens qui ſont néceſſaires dans chaque Saiſon? On ſait au moins que l'humidité & la chaleur favoriſent ſinguliérement le développement d'un très-grand nombre d'Animalcules & qu'il y a des circonſtances particulieres qui ſervent auſſi à en faire éclore d'autres; tels ſont par exemple ceux qui ſe développent ſeulement lorſque le Thermometre eſt à zéro.

Il n'eſt pas plus difficile d'imaginer des Animalcules dans la Flamme, dans les Corps embraſés, peut-être dans la Lumiere elle-même. Le Phlogiſtique, la Lumiere, ſont des Etres compoſés où ces Animalcules pourroient trouver de quoi

vivre ; d'ailleurs on peut imaginer une Texture, telle qu'elle résiste à l'action dissolvante du Feu. M. DE SAUSSURE, dans une Lettre qu'il écrivit à M. BONNET, qu'on trouvera dans cet Ouvrage, y trace les caracteres de cette texture ; il faut que les parties du Corps soient indissolubles de même que le Gluten qui contribue à les unir, que ses parties soient fixes & réfractaires, enfin qu'elles se dilatent & se contractent proportionnellement. J'ai déja dit que M. SPALLANZANI avoit démontré que plusieurs germes d'Animalcules bravent l'action du feu de Reverbere, & que les œufs de quelques autres ne souffrent pas, quoiqu'ils soient exposés à l'action de l'eau bouillante.

Il est important d'observer que la faculté que les germes des Animalcules ont de résister à un feu & à un froid considérables, les met en état de vivre & de subsister dans toutes les parties de la Terre.

Si l'on fait attention à une observation remarquable qu'on a trop négligée, on trouvera peut être qu'il est probable que les Animalcules soient les combinateurs des élémens. Il paroît que les petits Etres,

toutes choſes d'ailleurs égales, s'approprient une plus grande quantité des premiers principes. M. PRIESTLEY a démontré que les petites Plantes, d'un tiſſu lâche & qui croiſſent vîte, abſorbent plus de Phlogiſtique que celles qui ſont plus grandes; les Animalcules & les Moiſiſſures qui ſont encore plus petits, en abſorbent peut-être davantage & recueillent tous les Elémens qui ſe dégagent de la putréfaction; ils croiſſent au moins d'autant plus vîte, & ils ſont d'autant plus nombreux & robuſtes, que la putréfaction eſt mieux établie. Auſſi, lorſque les corps pourriſſans n'ont aucune communication avec l'air extérieur, il n'y paroît qu'un très-petit nombre d'Animalcules & de Moiſiſſures; peut-être cela arrive-t-il ainſi parce qu'il ne s'y fait alors aucun dégagement des principes qui compoſent le corps qui pourrit. Peut-être auſſi eſt-ce parce que les germes ne peuvent pas y arriver. L'ébullition ne favoriſe le développement des Etres microſcopiques, qu'en diſſolvant plutôt les parties du corps qu'on fait bouillir.

Il eſt certain que l'Economie animale

eſt plus compoſée que l'Economie végétale. La premiere eſt le produit de la ſeconde. On voit auſſi que quelques Animalcules ſont frugivores, tandis que d'autres ſont carnivores ; les premiers fourniſſant aux ſeconds les combinaiſons ſimples qu'ils n'auroient pu faire & qui étoient néceſſaires à leur exiſtence : on obſerve les mêmes rapports dans le Monde viſible, & il en réſulte toujours que l'Economie végétale eſt le fondement de l'Economie animale.

La liqueur séminale abonde d'Animalcules, parce qu'elle abonde en principes premiers que les Vers ſpermatiques élaborent & combinent de diverſes manieres ; il eſt au moins certain que la liqueur ſéminale acheve de ſe former dans les organes de la génération ; ces Vers n'exiſtent pas dans les enfans, parce que la liqueur ſéminale n'a pas une énergie ſuffiſante pour animer leurs germes.

Mrs. BONNET & SPALLANZANI ont ſoupçonné que la vie des Animalcules conſiſtoit dans leur irritabilité ; mais il me ſemble que le ſoupçon de ces grands Naturaliſtes acquiert une grande probabilité,

quand on ſait qu'il faut que les principes les plus actifs ſe développent par la putréfaction pour animer leurs germes. Il y a même des Animalcules comme le Rotifere & le Tardigrade, qui ſont tellement irritables, que l'eau ſeule peut mettre en mouvement leur ſyſtême muſculaire, tandis que d'autres peuvent vivre dans l'Urine & dans le Vinaigre ; en général cependant les Odeurs & l'Etincelle électrique tuent toutes les eſpeces d'Animalcules.

Enfin l'impoſſibilité d'appercevoir les Animalcules infiniment plus petits que ceux qu'on découvre avec le Microſcope, ne m'empêche pas de croire leur exiſtence probable, car 1°. la plupart des Animalcules ſont tranſparens ; il ſuffiroit d'augmenter la tranſparence de ceux qu'on obſerve pour les rendre inviſibles ; c'eſt la tranſparence du Poulet au premier moment de l'incubation qui empêche de le voir. 2°. Il eſt facile d'imaginer des Animalcules beaucoup plus petits que ceux que le microſcope peut découvrir, il n'y a au moins rien de contradictoire dans cette ſuppoſition.

Avis sur cette Traduction.

La nouveauté & la perfection des Obſervations de M. l'Abbé Spallanzani me frapperent dès que l'Ouvrage qui les renferme me tomba entre les mains : je crus être utile aux Naturaliſtes qui ignorent la Langue Italienne, en traduiſant en François ce Livre qui pouvoit leur devenir ſi utile. Je ſouhaite n'être pas trompé dans mon attente. Cette ſeule conſidération me détermina à entreprendre cet Ouvrage, car je ne connoiſſois abſolument point alors M. l'Abbé Spallanzani. Sa connoiſſance m'eſt devenue enſuite infiniment utile & précieuſe. J'ai cherché à rendre ma Traduction auſſi fidelle qu'il m'a été poſſible; la fidélité eſt le ſeul mérite qu'elle puiſſe avoir. M. Bonnet a eu la complaiſance de me prêter les originaux des Lettres qu'il avoit écrites à M. l'Abbé Spallanzani. Les Planches qui ſervent à l'intelligence de cet Ouvrage ſont celles qui avoient ſervi pour l'Edition Italienne : Leur perfection & leur exactitude ſont auſſi grandes qu'on peut les deſirer.

INTRODUCTION
DE
L'AUTEUR.

IL me convient d'informer le Lecteur de diverses choses relatives à cet Ouvrage que j'ose lui présenter ; c'est celui que j'annonçois il y a deux ans, & que je croyois alors publier plutôt (a). *Il m'a fallu employer plus de tems pour le finir que je ne l'avois cru d'abord. J'espere qu'on me pardonnera ce retard, occasionné en partie par mes occupations publiques, & en partie par l'abondance des matieres qui m'ont occupé.*

On y trouvera plusieurs Lettres de mes Amis : je les crois utiles pour éclaircir le Sujet que je traite ; je ne voudrois pourtant pas qu'elles m'occasionnassent une accusation qui seroit aussi dure qu'in-

(*a*) Avis de l'Editeur de mon Ouvrage intitulé *De Fenomeni della Circolasione osservata nel gero universale del Vasi, &c.*

juſte. Comme les Auteurs de ces Lettres parlent avantageuſement de mes petites productions, je ſerois très-fâché qu'on crût que j'ai publié leurs Lettres pour me parer de leurs éloges ; je mériterois cette cenſure ſi j'avois eu cette idée, mais j'eſpere qu'on m'épargnera ce reproche, quand on réfléchira que je ne pouvois ôter ces expreſſions à ces Lettres ſans en mutiler pluſieurs endroits ; d'ailleurs l'idée que j'ai de la foibleſſe de mes lumieres & de mes talens, me les fait regarder comme l'unique effet de leur politeſſe & de leur amitié.

Si les Planches ſont généralement utiles pour l'intelligence de l'Hiſtoire naturelle, elles étoient indiſpenſables dans cet Ouvrage. La plupart des objets dont il s'agit ne peuvent être apperçus que lorſqu'ils ſont préſentés aux ſens aidés par les meilleurs Verres ; on ne peut même s'en faire d'idées nettes par leur deſcription : afin donc de les rendre claires, j'ai eu recours aux figures. J'ai cru devoir ajouter un certain nombre de Planches à cet ouvrage pour le rendre plus utile ; & je dois remercier un Ami reſpectable,

qui a voulu se charger du soin d'en faire les Dessins : Il a copié la Nature elle-même, afin de les rendre plus exacts, & afin qu'on soit bien convaincu de leur fidélité ; je dois ajouter que quoique cet Ami ne soit qu'Amateur, il possede cependant l'art difficile du Dessin au plus haut degré, mais la beauté des figures en est une preuve incontestable (a).

Je dois témoigner encore ma sincere reconnoissance à ceux qui m'ont fourni dans leurs Lettres des lumieres pour ces recherches physiques : j'en dois sur-tout au sublime Auteur de la Contemplation de la Nature, *dont la correspondance littéraire m'a toujours été si avantageuse.*

En donnant ce Livre au public, j'ai satisfait, autant que j'ai pu, à la dette que j'avois contractée avec lui ; il me reste encore à m'acquitter d'une autre. On sent bien que je parle ici des Réproductions animales *que j'ai promises depuis longtems, & que je n'ai pas encore publiées. Je ne m'arrêterai pas à faire connoître*

(*a*) Le. R. P. Perondoli, savant Professeur de Théologie dans l'Université de Pavie.

ici les difficultés qui ont traverſé l'exécution de cet Ouvrage ; le récit ſeroit ennuyeux & ſuperflu : je dirai plutôt que tous les obſtacles étant enfin levés, mon travail ſur les Réproductions eſt preſque terminé : lorſqu'il ſera à moitié imprimé, j'aurai le plaiſir de le ſoumettre au jugement du Public.





OBSERVATIONS
ET
EXPÉRIENCES
FAITES
SUR LES ANIMALCULES DES INFUSIONS.

PREMIERE PARTIE.

CHAPITRE PREMIER.

I. *Expoſition des nouvelles idées de Mr.* DE NEEDHAM *ſur le ſyſtême de la Génération.*
II. *Singularité de ces Idées.*
III. *Deux objections faites à l'Auteur par Mr.* DE NEEDHAM *ſur une de ſes expériences faites par le moyen du feu.*

IL arrive pour l'ordinaire à ces Philoſophes qui ont inventé quelques ſyſtêmes, ou qui ont donné à des ſyſtêmes déjà connus une forme nouvelle, de repréſenter ces mê-

mes systêmes au public avec confiance, parce qu'ils ont corrigé quelques-uns de leurs défauts, modifié quelques unes de leurs parties; ou seulement parce qu'ils croyent y avoir répandu un nouveau jour. Mais s'ils faisoient alors retrograder leurs pensées sur leurs découvertes, s'ils les examinoient de sang-froid & avec maturité, ils y trouveroient le plus souvent des fautes qu'ils n'avoient pas soupçonnées, ils verroient leurs idées manquer de liaison & de clarté, ou cesser d'être d'accord avec les découvertes qui leur sont postérieures. Mr. DE NEEDHAM paroît avoir suivi la méthode de ces Philosophes dans les notes qu'il a jointes à ma Dissertation sur *les Animalcules des Infusions* (*a*) qu'il fit traduire en François (*b*). Il semble y avoir eu le dessein de refondre son opinion sur la génération des Etres vivans, & d'y répandre la clarté, la simplicité & l'élégance qu'il a cru propres à lui gagner un plus grand nombre de suffrages.

On le voit aussi dans ces notes s'affermir dans ses idées; il s'annonce comme étant per-

(*a*) Saggio di Osservazioni microscopiche concernenti il systema della Generazione de Signori Di Needham è Buffon. In Modena 1765.

(*b*) Nouvelles Recherches sur les Découvertes Microscopiques & la génération des Corps organisés: Ouvrage traduit de l'Italien de Mr. l'Abbé Spallanzani, avec des Notes de Mr. De Needham, Membre de la Société Royale des Sciences & de celle des Antiquaires de Londres, & Correspondant de l'Académie des Sciences de Paris. A Londres & à Paris 1760.

suadé qu'il y a dans la matiere une force chargée de la formation & du gouvernement du Monde organique; il appelle cette force *végétatrice*; il imagine que c'est elle, qui en mettant en mouvement toutes les parties de la matiere, excite en chacune d'elles une espece de *vitalité*, distincte de toute autre sensation, & produite par l'union de deux autres forces, qu'il nomme *résistante* & *expansive* (*a*).

Le nombre des degrés qu'il doit y avoir dans l'action de cette force, étant infiniment varié, il donne naissance à un nombre infini de combinaisons dans la vitalité, & par conséquent à une foule d'effets infiniment variés dans les machines animales. C'est cette force qui opere la nutrition & la transpiration par sa tendance constante du centre à la circonférence (*b*); c'est elle qui fait naître la variété des tempéramens, les passions bonnes ou mauvaises, les penchans du corps; c'est elle qui diminue la vigueur dans les hommes qui ont une grande stature, & qui l'augmente dans ceux qui sont d'une taille moyenne; c'est elle qui détermine la hauteur de quatre pieds pour les Lappons, & celle de six pieds pour les hommes qui sont le plus éloignés du Pôle. (*c*)

(*a*) Page 142. La singularité des idées de l'Auteur me fait un devoir d'indiquer les pages de l'ouvrage où on les trouve, afin que le Lecteur puisse s'assurer que je les rapporte sans aucune altération.

(*b*) 203. (*c*) 204.

Mais Mr. De Needham croit que la force végétatrice fait sur-tout remarquer son énergie dans la production des corps organisés, qu'elle éclaire une foule de Phénomenes qui étoient restés jusqu'alors dans une obscurité impénétrable. Il est vrai qu'il ne trouve aucune difficulté à concevoir l'existence de cette force resserrée dans des vaisseaux extrêmement *vitaux* & *sensibles*, où elle acquiert une grande *exaltation*, & où elle parvient à modeler, par un *prolongement* de parties, un *petit germe parfait & spécifique*, qui n'est probablement autre chose qu'une quintessence d'un feu extrêmement actif & électrique. (*a*) Il continue à comprendre aisément, comment ce prolongement résulte de la *concentration* des parties spécifiques; qui est dirigée par la force végétatrice, continuellement tendante à atténuer la matiere, & à la concentrer dans un foyer commun; à-peu-près comme l'œil qui est un centre, où les rayons viennent s'arranger de toutes parts dans le même ordre qu'ils reçoivent de l'harmonie préétablie de l'Univers. (*b*)

Il ne prétend pas cependant, que cette force soit toujours occupée à créer de nouveaux Etres organisés: il est vrai qu'elle employe beaucoup de temps dans ce noble travail, mais elle sait aussi trouver des momens de tranquillité, pendant lesquels elle passe comme les hommes, d'un travail long & pénible, à un repos juste & nécessaire. (*c*)

(*a*) 204. 205. (*b*) 143. (*c*) 198.

Pour expliquer enſuite, comment la même force produit toujours des individus ſemblables dans les diverſes eſpeces d'Animaux, Mr. de NEEDHAM eſt obligé de reconnoître, que cette force eſt *ſpécifiquement déterminée* dans chaque claſſe d'Animaux, & qu'elle doit par conſéquent produire toujours une forme déterminée ; comme un boulet de canon qui décrit néceſſairement un certain arc de parabole, & qui s'arrête à un point mathématiquement fixé, quand il a reçu un certain degré de mouvement. (*a*)

Il cherche ſur-tout à éclairer ceci avec le feu d'une fuſée, dont la force eſt tellement meſurée par l'Artificier, qu'il connoît avant d'y mettre le feu, le ſillon de lumiere qu'elle tracera dans l'air. (*b*)

Un Animalcule microſcopique qu'on trouve quelquefois dans les infuſions, & qui, ſemblable à un nouveau Protée, change ſans ceſſe de figure, paroiſſant tantôt avec un corps mince comme un fil, tantôt ſous une forme ovale ou ſphérique, quelquefois replié comme un ſerpent, orné de rayons, ou armé de cornes, cet animal remarquable fournit à notre Philoſophe un exemple, pour expliquer avec facilité comment la force végétatrice produit tantôt une Grenouille & tantôt un Chien, ou bien un Moucheron, un Eléphant, une Araignée, une Baleine, un Bœuf & un Homme : la *ductilité* de la

(*a*) 229. (*b*) 229.

matiere animée par cette force, peut prendre mille formes diverses comme l'Animalcule dont il parle. (*a*)

Par le moyen de ces explications, il montre aisément, & sans employer beaucoup de Métaphysique, la cause pour laquelle un aveugle & un manchot peuvent & doivent avoir des enfans, qui ayent tous leurs membres vigoureux, comme les enfans des peres les mieux conformés & les plus sains : la force végétatrice rend à ces enfans les organes & les membres qui manquent à leurs parens, comme elle rend aux Ecrevisses naissantes la jambe ou le pied qui manquoit à l'Ecrevisse qui les a produites. (*b*)

La reproduction des parties que les animaux ont perdues naturellement ou par le tranchant du scalpel, est une espece de génération : aussi l'Auteur étend jusqu'ici l'empire de cette force végétatrice, qui pousse les sucs nourriciers dans les parties coupées, & y produit des *allongemens substantiels organiquement déterminés & spécifiques*, ce qui signifie dans son style des parties nouvelles. Que les Escargots se laissent donc couper la tête, les Limaçons leurs cornes, les Salamandres leurs jambes & leurs queues, les Térards leurs queues, les Vers terrestres & aquatiques leurs têtes & leurs queues, la force végétatrice leur est caution qu'elle rendra précisement à leur corps les mêmes par-

(*a*) 229. 230. (*b*) 230. 231.

ties qu'on leur aura coupées ; semblables à ces Artificiers Chinois, pour me servir de la comparaison de Mr. De Needham, qui sont bien sûrs de faire partir hors des petites machines qu'ils allument, les représentations de maisons, de plantes, d'animaux, ou de tels autres objets qui leur plairont le plus. (*a*)

La force végétatrice est non - seulement destinée à organiser la matiere des Etres animés, elle peut encore la faire passer de l'état d'Animal à celui de Végétal, comme de l'état de Végétal à celui d'Animal. Cette métamorphose que Mr. De Needham avoit développée dans son premier ouvrage, ne fut pas à la vérité confirmée par l'expérience (*b*) ; mais il a fait de nouveaux efforts dans ses notes, pour la démontrer à ses yeux ; il recourt à l'autorité de deux faits rapportés par des anonymes qui doivent être des Voyageurs militaires : l'un est un *Ver plante* Chinois, ainsi appellé, parce qu'il paroît en hiver sous la forme d'un Ver, & comme une Plante en été : l'autre est une Mouche de l'Isle de la Dominique, qui se transforme pendant une partie de l'année en un Arbrisseau, où l'on voit naître des branches & des gousses, qui produisent des Vers, des

(*a*) 274. 275 & suivantes. L'Auteur après y avoir donné un extrait de mon *Programme sur les Reproductions animales*, paroît vouloir en expliquer les Phénomenes par le moyen de la force végétatrice.

(*b*) Voyez les chapitres VI. & VII. de ma Dissertation dont j'ai parlé.

Chrysalides, & ensuite des Mouches nouvelles. (*a*)

Il appuye ces deux faits par un troisieme, qui est rapporté par le Baron DE MUNCHAUSEN : celui-ci sema des Champignons qui donnerent naissance à des Animaux, qui produisirent ensuite à leur tour des Champignons. (*b*)

Mais Mr. DE NEEDHAM a encore le plaisir de voir l'accord de son systême avec la Physique, la bonne Métaphysique, la Religion & l'Ecriture Sainte ; avec la Physique, puisque les preuves d'une force végétatrice dans la matiere sont évidentes, soit qu'on considere les phénomenes des Animalcules des Infusions, ou ceux de l'irritabilité des Plantes & des Animaux, ou ceux du feu électrique; avec la bonne Métaphysique, & il appelle de ce nom la Métaphysique de LEIBNITZ, qui découvre une force active dans les élémens des corps, dont les modifications variées sont une source continuelle des combinaisons infinies de l'étendue ; avec la Religion, pourvu qu'on reconnoisse que la force végétatrice est l'ouvrage de la Divinité, qu'elle est uniquement soumise à sa vertu toute puissante, & qu'elle est renouvellée à chaque instant par elle, *attingens à fine usque ad finem & disponens omnia suaviter*, pour se servir de l'expression même de Mr. DE NEEDHAM ; avec l'Ecriture Sainte, soit

(*a*) 249 & suivantes. (*b*) 236. 237.

pour la formation du corps d'ADAM, que la force végétatrice fit naître en métamorphosant la matiere inerte & informe en une matiere organisée & vitale, soit pour la production du corps d'EVE, qu'une végétation subite fit sortir hors du corps d'ADAM; & qui s'en détacha comme un jeune Polype se détache du Polype mere. (*a*)

Il semble cependant vouloir expliquer ce qu'il entend par la *force végétatrice*, en paroissant désigner par elle une certaine *puissance substantielle*, ou *vertu occulte* très-différente de celle qui fait végéter les Plantes: la vertu végétatrice des Plantes agit sur celles-ci quand elles sont en vie, elle leur fournit des racines, des branches, des feuilles; au lieu que la vertu végétatrice de Mr. DE NEEDHAM n'agit sur les Plantes que lorsqu'elles sont mortes, & pour leur faire reproduire de nouveaux Etres qui sont les Animalcules des Infusions. Il trouve que ces Etres ne sauroient mériter le titre d'*Animaux*, parce qu'ils sont les derniers efforts de cette force de la Nature, & qu'on doit seulement les appeller des Etres *vitaux*. (*b*)

Si l'on veut concevoir encore mieux la nature & les qualités de cette force, ou de cette puissance, il faut observer l'état d'une Mouche à laquelle on a coupé la tête; ce fait paroît important à notre Auteur. Les effets de cette force, comme on l'a dit dès

(*a*) 144 & suivantes. (*b*) 173. 175. 205.

le commencement, sont une espece de vitalité qu'on a reveillée dans la matiere; on ne pourroit mieux comprendre en quoi consiste cette vitalité, qu'en recourant à une Mouche à qui l'on a coupé la tête, puisque cette tête, comme Mr. De Needham le remarque, continue à sucer avec plaisir le syrop qu'on lui offre, précisément de la même maniere qu'elle l'auroit sucé avant d'être séparée du reste du corps. (*a*)

Tel est l'extrait abrégé & sincere des nouvelles idées de Mr. De Needham : il les propose avec cette persuasion intime qu'on a coutume de faire appercevoir, lorsqu'on énonce une vérité géométrique. Aussi quand je parlai de son premier ouvrage, (*b*) je fis l'éloge de ses ingénieuses découvertes; j'aurois bien souhaité pouvoir en faire autant après l'examen de celui-ci; mais la nature des choses que cet Ouvrage renferme, est devenu un obstacle à l'exécution de mes desirs; & les inconvéniens qui résultent de ses prétendues Métamorphoses, sont si nombreux, si considérables & si manifestes, qu'ils sautent aux yeux de tous ceux qui s'arrêtent pour les fixer. L'amitié que j'ai vouée depuis long-tems à Mr. De Needham, m'ôte le chagrin de le refuter. Je me garderai cependant bien de négliger l'examen des Chapitres les plus importans de son Ouvrage, parce que je souhaite lui témoigner la vraie estime que

(*a*) 271. (*b*) Nouvelles Observations microscopiques.

j'ai conservée pour lui, malgré la singularité de ses nouvelles idées. Il est vrai que j'aurois préféré de ne point parler de cet ouvrage, mais ma volonté a été vaincue par les instances ardentes d'un ami, qui m'a imposé souvent l'obligation d'en faire un extrait, quoique le sujet que je traite ne parût pas l'exiger. Comme je m'étois proposé dans cet ouvrage de pousser mes recherches sur la nature & la génération des Animalcules, (*a*) & particulierement d'examiner une expérience fondamentale, sur laquelle M. De Needham s'appuie dans ses notes; il m'auroit été bien difficile d'approfondir ces matieres, sans indiquer auparavant les idées nouvelles que cet Auteur a répandues dans son Livre. Aussi ayant déja rempli ce devoir, je parlerai d'abord de l'expérience dont je viens de faire mention.

Mr. De Needham tire de la naissance des Animalcules dans les infusions, une preuve pour établir son hypothese. Il faut, dit-il, ou qu'ils éclosent de semences spécifiques, ou qu'ils soient produits par une force végétatrice. Le premier cas ne peut avoir lieu, puisqu'on a trouvé autant d'Animalcules dans les vases ouverts, que dans les vases fermés, qui ont tous été exposés également à l'action du feu : quoique la chaleur qu'ils éprouverent alors, eût dû détruire les semences prétendues qui devoient y être ren-

(*a*) Le terme d'Animalcule se prend toujours pour celui des Animalcules des infusions.

fermées, si elles y avoient été réellement. Il résulte donc de ceci, que le second cas est le seul qui puisse exister. Tel est en abrégé le raisonnement de l'Auteur dans son premier Ouvrage. Je ne le trouvois pas alors concluant, non-seulement parce que je soupçonnai, qu'il n'avoit pas exposé les vases à un degré de feu suffisant pour faire périr les semences qui y étoient renfermées ; mais surtout parce que ses semences pouvoient s'être aisément insinuées dans ces vases, & y avoir donné le jour à ces Animalcules ; car il avoit seulement fermé ces vases avec des bouchons de liége qui sont très-poreux. Je repétai cette expérience avec plus d'exactitude ; j'employai des vases fermés hermétiquement, je les tins plongés dans l'eau bouillante pendant l'espace d'une heure ; & après avoir ouvert ces vases, & avoir examiné leurs infusions dans le tems convenable, je ne trouvai pas la plus petite apparence d'Animalcules, quoique j'eusse observé avec le microscope les infusions de dix-neuf vases différens. (*a*)

Mr. De Needham fait dans ses notes les plus grands efforts, pour trouver des argumens qui établissent son opinion & qui détruisent les résultats qne j'ai publiés dans ma Dissertation ; il y cherche à énerver la force de mes expériences faites dans des vaisseaux clos, & il m'oppose celles qu'il a faites lui-même : il prétend, *que j'ai beaucoup affoi-*

(*a*) Dissertation citée ch. X.

bli & peut-être anéanti la force végétatrice des substances infusées, en tenant mes vases exposés à l'action de l'eau bouillante pendant une heure: il ajoute, *que j'ai nui d'une maniere notable à l'élasticité de cette portion d'air qui restoit enfermée dans les vases par les exhalaisons de l'eau & par l'ardeur du feu*; & il conclut qu'il n'étoit pas surprenant, si je n'avois apperçu aucun Animalcule, mais qu'il m'assuroit que j'en trouverois, si j'employois un feu moins fort; il me promettoit même d'abandonner son systême, si je ne réussissois pas comme lui dans ces expériences. (*a*)

J'ai fait suffisamment connoître dans un autre petit Livre (*b*) les moyens d'expliquer les résultats de mes expériences sans le secours de la force végétatrice. Mais j'ai cru devoir faire une longue suite d'expériences qui feront le sujet des deux Chapitres suivans, pour apprécier avec une impartialité philosophique les deux nouvelles objections que Mr. DE NEEDHAM m'a faites relativement à l'expérience du feu.

(*a*) Si Monsieur Spallanzani ne trouve, à l'ouverture de ses vases, après les avoir laissé reposer le tems nécessaire à la génération de ces corps, rien de vital, ni aucun signe de vie, j'abandonne mon systême & je renonce à mes idées. *Pa.* 218.

(*b*) Voyez mon discours prononcé dans l'Université de Pavie imprimé en 1770.

CHAPITRE II.

I. *Examen de la premiere objection de Mr.* DE NEEDHAM *relative à l'expérience faite par le moyen du feu.*
II. *Précautions employées pour faire sûrement cet examen.*
III. *L'ébullition des semences végétales nuit-elle à la naissance des Animalcules dans les vases ouverts ?*
IV. *Durée plus ou moins longue de cette ébullition.*
V. *Les Animalcules continuent-ils à naître dans les infusions, dont les graines ont été plus ou moins grillées, ou exposées à l'ardeur des braises, ou même à la terrible flamme d'un Reverbere?*
VI. *Fausseté de la premiere objection.*
VII. *La force végétatrice imaginée par Mr.* DE NEEDHAM *est tout-à fait chimérique.*

POUR estimer la valeur de la premiere objection faite par Mr. DE NEEDHAM, il falloit examiner si *l'affoiblissement* ou *l'anéantissement* prétendu de la force végéta rice dans les infusions est occasionné par une forte ébullition : j'imaginai pour cela une expérience qui me parut décisive. Je résolus de composer des infusions semblables avec différentes semences végétales, dont les unes bouilliroient

pendant peu de tems, d'autres pendant un tems considérable, d'autres enfin pendant un tems encore plus long : alors, si le nombre des Animalcules diminuoit dans les différens vases, en raison de la durée de l'ébullition, l'objection de Mr. De Needham seroit fondée : mais si le nombre des Animalcules restoit le même qu'auparavant, l'objection ne pourroit avoir aucune force.

J'ai préféré les semences végétales aux autres matieres, parce qu'elles sont les plus propres pour produire des Animalcules, & j'ai encore choisi les semences qui en fournissent toujours, quoiqu'elles ayent éprouvé l'action du feu. Ces semences furent les Haricots blancs, la Vesce, le Bled sarasin; l'Orge, le Maïs, les graines de Mauve & de Poirée. Afin de faire ces expériences avec la plus grande exactitude, je fis ensorte que chaque espece de graines fût toujours tirée de la même Plante.

Je me servis encore du jaune d'œuf de Poule, parce que je savois que lorsqu'il a été macéré dans l'eau, il est rempli d'Animalcules. L'expérience a déjà démontré, que l'eau ne bout pas toujours au même degré de chaleur; mais qu'il en faut un plus grand, si le poids de l'atmosphere est plus considérable, & un moindre, si ce poids est plus léger : il résulte de-là que la chaleur de l'eau bouillante est en raison de la pesanteur de l'atmosphere. Afin donc que les sept semences & le jaune d'œuf dont j'ai parlé, eussent

toujours le même degré de chaleur, je les fis bouillir dans le même tems. J'ai toujours eu la même attention dans les autres expériences que j'ai faites ensuite. La seule différence qu'il y eut dans la préparation de ces expériences, c'est qu'une partie de ces sept infusions & de celle du jaune d'œuf, éprouva l'ébullition pendant une demi-heure, une autre partie pendant une heure, une troisieme pendant une heure & demie, & une quatrieme pendant deux heures : par ce moyen je pouvois distinguer quatre classes d'infusions, & mettre ensemble dans la même les infusions des semences & du jaune d'œuf qui avoient été bouillies pendant une demi-heure, de même que toutes celles qui avoient été bouillies pendant une heure, ou pendant une heure & demi, ou pendant deux heures.

L'eau que j'employai pour faire ces infusions, fut l'eau même dans laquelle les graines avoient été bouillies ; j'observai seulement que l'eau qui avoit bouilli pendant une demi-heure, servît uniquement pour faire les infusions des graines qui avoient été exposées à la chaleur de l'ébullition pendant une demi-heure; j'eus la même attention pour les trois autres classes d'infusions, je les fis toujours avec une eau qui avoit bouilli autant de tems, que les graines qui la composoient.

Chacune de ces quatre classes d'infusions, étoit distinguée par un numéro particulier; de sorte que je ne pouvois courir aucun risque de les confondre, ou de les changer.

Toutes

Toutes étoient placées dans le même lieu, parce qu'il étoit très-important qu'elles restassent dans la même température.

Les vaisseaux qui contenoient les infusions n'étoient pas scellés hermétiquement, ils étoient seulement fermés avec des bouchons assez lâches: dans cette recherche, je me proposois seulement d'observer, si une longue ébullition affoibliroit, ou détruiroit la faculté qu'ont les infusions de produire les Animalcules; parce que si cela avoit été possible, cela auroit dû arriver également dans les vaisseaux couverts & dans les vaisseaux clos. Afin de juger plus sûrement ce qui arriveroit à ces infusions & à toutes celles que j'ai observées, je ne me suis point contenté d'en observer avec le Microscope quelques gouttes, mais j'en ai toujours observé plusieurs de chaque infusion, parce qu'il arrive souvent qu'une infusion qu'on croit dénuée d'habitans, ou du moins où l'on n'en trouve qu'un très-petit nombre, lorsqu'on en observe seulement quelques gouttes, se trouve pourtant très-peuplée, quand on a la patience d'en observer plusieurs gouttes différentes. Pour l'ordinaire, la surface des infusions se couvre d'un voile gélatineux, qui est d'abord rare & facile à rompre; mais qui acquiert avec le tems de la densité & de l'épaisseur: c'est-là qu'on trouve toujours le plus grand nombre d'Animalcules, comme on peut s'en assurer, si l'on éclaire fortement un vase de verre plein d'infusion; & si on l'observe ensuite avec

une Lentille. J'ai souvent préféré cette manière d'étudier les infusions à toute autre.

Il arrive souvent qu'on ne peut pas distinguer sûrement ces Animalcules au-travers d'une infusion trop épaisse, ils y paroissent rares & petits ; mais alors, avant d'observer, il faut délayer la goutte de liqueur avec un peu d'eau. J'ai averti dans un autre endroit (*a*) que je me servois pour mes infusions d'eau distillée, parce que l'eau commune pourroit tromper, en jettant dans les infusions les Animalcules qu'elle couve quelquefois dans son sein. Dans le cours des expériences & des observations rapportées dans cet ouvrage, je me suis toujours servi d'eau distillée, non-seulement pour faire mes infusions, mais encore pour les délayer, lorsque cela a été nécessaire ; j'ai même eu toujours soin de visiter cette eau avec une Lentille avant de l'employer. Un Animalcule qui s'y seroit caché, auroit pu dans certains cas altérer la vérité de l'expérience.

Des précautions aussi importantes devoient être nécessairement décrites. J'ai cru que dans des matieres aussi graves & aussi délicates, il étoit indispensable de mettre chaque Lecteur en état de juger, non-seulement mes expériences & mes observations, mais encore d'apprécier la méthode que j'ai suivie en les faisant.

Je fis trente-deux infusions le 15 Septem-

(*a*) Differt. citée ch. IV.

bre, & je les observai le 23 pour la premiere fois : elles contenoient toutes des Animalcules, mais leur nombre & leur espece varioient dans chacune.

Les infusions du Maïs fournirent des Animalcules d'autant plus petits, & dont le nombre étoit d'autant moindre, qu'elles avoient été bouillies plus long-tems.

Il sembloit donc que, quoique le feu eût été continué pendant long-tems, il n'avoit pu empêcher la naissance des Animalcules ; mais qu'il avoit peut être contribué à diminuer leur nombre, ou à altérer leur qualité. Ce résultat fut très-différent dans les autres infusions. Les Animalcules des infusions faites avec des Haricots, de la Vesce, de l'Orge, & de la graine de Mauve se portoient mieux, après avoir supporté l'action du feu pendant deux heures, que les Animalcules de ces infusions qui y avoient été exposés moins long-tems. Mais le sujet exige qu'on entre ici dans de plus grands détails.

L'infusion des Haricots bouillis pendant deux heures renfermoit des Animalcules de trois especes : il y en avoit de très-grands, de médiocres & de très-petits. Les premiers étoient en partie elliptiques, & en partie comme des Cloches ; ils étoient attachés à de longs fils qu'ils traînoient après eux, lorsqu'ils se mouvoient. Les seconds avoient une forme qui approchoit de celle du Cylindre. Les troisiemes étoient presque sphériques ;

mais ces trois especes étoient incroyablement nombreuses.

L'infusion qui avoit été bouillie pendant une heure & demie, contenoit des Animalcules, qui étoient dans la classe des plus grands & des plus petits; mais leur nombre fut diminué.

Ce nombre diminua encore dans les infusions exposées à une ébullition d'une heure; mais il se trouva le plus petit dans l'infusion qui n'avoit été bouillie que pendant une demi-heure.

L'infusion qui fut faite avec de la graine de Mauves, & qui fut tenue pendant deux heures dans l'eau bouillante, produisit des Animalcules circulaires d'une grandeur moyenne; il y en avoit d'autres qui étoient plus grands; ils étoient terminés par un bec crochu.

Les deux infusions de cette graine, qui avoient supporté une ébullition d'une heure & d'une heure & demie, renfermoient le même nombre & les mêmes especes d'Animalcules; & si l'infusion de deux heures d'ébullition contenoit plus d'Animalcules que celles-ci, ces dernieres en avoient aussi plus que les infusions qui n'avoient été bouillies que pendant une demi-heure.

Une très-grande quantité d'Animalcules, faits en demi-Lune, ou campaniformes, remplissoient les infusions faites avec de la Vesce, quoiqu'elles eussent été bouillies pendant deux heures : ils avoient tous une masse

confidérable, tandis que dans l'infufion bouillie pendant une heure & demie, ces Animalcules étoient très-minces & en très-petit nombre.

On voyoit reparoître quelques Animalcules campaniformes dans la même infufion bouillie pendant une heure; mais l'œil ne parvenoit qu'avec beaucoup de peine à en découvrir de très-petits dans l'infufion bouillie pendant une demi-heure.

Les Animalcules qui habitoient l'infufion d'Orge bouillie pendant deux heures, étoient très-gros & très-abondans : les uns avoient une figure ovale & les autres l'avoient oblongue.

Les infufions qui avoient été bouillies pendant une heure & demie & pendant une heure, ne fourniffoient qu'une quantité médiocre d'Animalcules très-petits, dont on ne voyoit plus que quelques-uns dans l'infufion bouillie pendant une demi-heure.

Les autres infufions ne fuivirent aucune régle conftante. Celle du Bled farafin, qui avoit été bouillie pendant une heure & demie, avoit beaucoup plus d'Animalcules que les autres infufions de la même graine. J'obfervai la même chofe dans les infufions faites avec la graine de Poirée & le jaune d'Œuf: lorfqu'elles avoient été bouillies pendant une heure, elles avoient alors plus d'Animalcules que les autres infufions de la même efpece dans les autres périodes d'ébullition. Mais il faut remarquer, qu'il n'y eut que deux

infusions bouillies pendant une demi-heure, qui eussent moins d'Animalcules que les autres.

Dans les descriptions précédentes, j'ai parlé légérement de la forme des Animalcules : mais j'ai donné des détails sur leur structure & leurs différens mouvemens dans ma Dissertation (*a*) ; on en trouvera de plus amples dans le cours de cet Ouvrage.

Il résulte clairement de ces expériences, qu'une longue ébullition des infusions faites avec des graines, n'empêche pas les Animalcules d'y éclore ; & quoique l'infusion du Maïs bouilli n'ait pas été favorable à cette conséquence, il y a quatre infusions qui la confirment parfaitement, comme on a pu le voir.

Mais pourquoi arrive-t-il, pour l'ordinaire, que les infusions exposées le moins long-tems à l'action du feu, ayent aussi le moins d'animalcules ? Je ne croirai pas me tromper, en donnant les raisons suivantes pour expliquer ce Phénomene. Afin que les Animalcules commencent à paroître dans les infusions, il faut que les corps qui se macerent, commencent à se dissoudre d'une maniere sensible ; car à mesure que cette dissolution s'opere, au moins pendant un certain temps, on voit le nombre des Animalcules s'augmenter. J'ai déja indiqué ailleurs la régularité qu'on observe dans ces deux événe-

(*a*) Chap. cité.

mens (*a*) ; les nouvelles recherches que j'ai faites, me fourniroient de nouvelles preuves pour confirmer cette découverte, si cela étoit néceſſaire. Les graines des Plantes qui ont été bouillies pendant un tems moins long, ont été environnées & pénétrées pendant un tems moins long par la force diſſolvante du feu ; & par conſéquent, lorſqu'on aura mis ces graines en macération, elles ne ſeront pas décompoſées ſi vîte, que celles qui ont été bouillies beaucoup plus long-tems. Il ne faut donc pas s'étonner, ſi lorſque ces infuſions régorgent d'Animalcules, les autres en ont un très-petit nombre.

C'eſt ſans doute la raiſon pour laquelle il arrive que lorſqu'on fait deux ſuites d'infuſions, dont l'une eſt compoſée de graines bouillies & l'autre de graines non bouillies, on voit les Animalcules naître plutôt dans la premiere que dans la ſeconde.

Une courte ébullition n'eſt pas ſuffiſante pour décompoſer les ſemences végétales : cette décompoſition ne s'opere que par une macération longue & lente. Auſſi quelques jours après que j'eus fait ces expériences, je vis le nombre des Animalcules s'accroître toujours davantage dans les infuſions qui avoient été bouillies le moins long-tems ; & vers le milieu d'Octobre, leur nombre s'y étoit accru à un tel point, que les trente-deux infuſions en régorgeoient également : la ſeule

(*a*) Chap. IV. V.

différence qu'il y avoit entre ces Animalcules, étoit relative à leur forme, à leur grandeur & à leur mouvement. Je jouis de l'agréable ſcene de ces ſpectacles microſcopiques juſqu'au 10 de Novembre ; & ſans doute la toile n'auroit pas été baiſſée pour moi, ſi j'avois continué à obſerver les infuſions qui en étoient le Théâtre.

Je ne dois pas oublier, que peu de tems après avoir fait ſubir ces epreuves aux eſpeces de graines dont j'ai parlé, je fis des expériences de la même maniere ſur quatre autres graines, ſavoir ſur les graines de Pois, de Lentilles, de Feves & de Chanvre. Leurs réſultats s'accorderent en ceci, c'eſt que ſi l'on excepte l'infuſion de Feves, les Animalcules naquirent toujours plus promptement, & avec plus d'abondance dans les infuſions qui avoient été bouillies le plus long-tems.

Tous les Phyſiciens s'accordent à regarder comme une vérité, que l'eau qui bout n'eſt pas ſuſceptible d'un degré de chaleur plus grand que celui qu'elle a, quand même on la laiſſeroit long-tems expoſée à l'action du feu, pourvu qu'elle puiſſe s'évaporer : Auſſi quand j'ai dit que les ſemences qui ont été bouillies le plus long-tems, ont ſouffert un plus grand degré de chaleur, cela doit s'entendre de la *durée* pendant laquelle le même degré de chaleur a pu agir ſur elles, & non de *l'intenſité* de la chaleur que ces graines ont éprouvée pendant la durée la plus longue de l'ébullition.

Je fus curieux de savoir, si l'augmentation de l'intensité dans la chaleur nuiroit à la naissance des Animalcules. Pour le découvrir, j'employai un autre moyen. Je fis chauffer lentement dans la machine où l'on torréfie le Caffé les onze especes de graines dont j'ai déja parlé, jusqu'à ce que chacune d'elles fût médiocrement déssechée par le feu, j'en composai onze infusions avec de l'eau que j'avois fait déja bouillir suivant ma coutume. Mais cette intensité plus grande dans l'action du feu, ne put mettre aucun obstacle à la naissance des Animalcules, ni diminuer leur nombre : ils parurent d'abord comme à l'ordinaire en très-petit nombre; mais ils se multiplierent toujours davantage; tellement que vers la moitie d'Octobre, c'est-à-dire, vingt jours après que les infusions furent faites, les Animalcules se presserent si fort dans la liqueur, qu'elle parut entierement animée.

Ma curiosité fut encore plus excitée par la force que ces Animalcules firent voir en résistant à ce degré de feu; on les vit naître toujours malgré lui dans les infusions: j'essayai de pousser le feu plus loin, je torréfiai ces graines comme on a coutume de torréfier le Caffé, je les réduisis ensuite comme le Caffé en une poudre fine; l'action du feu leur avoit donné la couleur de la Suie; j'en composai alors autant d'infusions, qu'il y avoit d'especes de graines. Je fis de même une infusion avec un jaune d'Oeuf qui avoit

souffert une chaleur désignée par le 110°. du Thermometre de Reaumur (*a*).

Qu'arriva-t-il ? Les Animalcules parurent également dans les infusions faites avec cette poudre de graines torréfiées : il s'écoula seulement un peu plus de temps, avant que les Animalcules y fussent nombreux : mais il faut observer que la saison étoit alors moins chaude, & que ces Animalcules multiplient d'autant plus vîte, que la température de l'air a plus de chaleur.

Quoique, après toutes ces observations, j'eusse résolu la premiere objection de Mr. de Needham, il me sembla cependant encore que mes doutes ne seroient pas entierement dissipés, si je ne faisois pas éprouver aux semences végétales la plus grande intensité de chaleur, qu'on puisse exciter par le moyen de notre feu agissant naturellement par lui-même, ou irrité encore par l'art. La braise & la flamme d'un Reverbere, furent les deux agens que j'employai. Je mis d'abord des graines sur une plaque de Fer placée sur des braises, jusqu'à ce que la flamme les eût entiérement consumées & converties en un charbon très-sec, que je réduisis ensuite en poudre : j'en fis alors avec de l'eau bouillante autant d'infusions différentes, qu'il y avoit de graines. Je fis aussi du

(a) Le Thermometre dont je me suis servi pour faire les expériences décrites dans cet Opuscule, de même que celles qui sont rapportées dans les autres, est le Thermometre de Reaumur.

Charbon avec les mêmes graines par le moyen de la flamme d'un Reverbere : ce Charbon étoit non-seulement extrêmement sec, mais il étoit encore devenu extrêmement dur. J'avoue ingénument que je ne me serois pas attendu que les Animalcules parussent encore dans ce nouveau genre d'infusions comme dans les précédentes ; mais après les avoir vus & revus, je pouvois à peine en croire mes yeux : aussi je répétai deux fois cette expérience avec cette nouvelle précaution ; je remplis dans le même tems plusieurs vases avec de l'eau que j'employai pour mes expériences, parce que j'avois soupçonné que l'apparition des Animalcules pouvoit peut-être provenir plutôt de l'eau dont je me servois, que des graines brûlées : mais il est vrai que les Animalcules reparurent chaque fois dans les infusions faites avec les graines brulées, comme dans la premiere expérience ; quoique je n'apperçus jamais un seul Animalcule dans l'eau pure des vases.

Ces faits me persuaderent pleinement que les infusions faites avec des graines exposées à une intensité quelconque de feu, produisent toujours des Animalcules ; d'où il résulte par une conséquence rigoureuse & incontestable, non-seulement que la premiere objection du Naturaliste Anglois est fausse, mais encore que la *force végétatrice*, dont il fait un si grand usage, n'est autre chose qu'un ouvrage de pure imagination : car si

la violence du feu devoit priver les infusions de toute espece d'Animalcules, en détruisant entiérement cette force végétatrice; que doit-on penser, lorsqu'on voit que c'est alors qu'elles en sont le plus abondamment pourvues? Il faut donc conclure, que si l'on ne voit point naître d'Animalcules dans les vaisseaux fermés hermétiquement, & conservés dans l'eau bouillante pendant une heure, cela vient d'une toute autre cause, que de celle qui est imaginée par notre Auteur.



CHAPITRE III.

I. *Examen de la ſeconde objection de Mr.* DE NEEDHAM, *relativement aux expériences du feu.*

II. *Circonſpection employée pour faire cet examen.*

III. *Faits qui prouvent la fauſſeté de cette ſeconde objection.*

IV. *Les Animalcules d'un* DERNIER ORDRE *naiſſent dans les infuſions ſcellées hermétiquement, lorſqu'elles ont été bouillies.*

V. *Les Animalcules d'*ORDRES SUPÉRIEURS *ne naiſſent dans les infuſions ſcellées hermétiquement, que lorſqu'elles ont éprouvé une chaleur beaucoup plus petite que celle de l'eau bouillante.*

VI. *Les Animalcules des ordres ſupérieurs ſont tués par le même degré de chaleur que ceux du dernier ordre.*

VII. *Les Animalcules ſont produits par des Germes.*

VIII. *Si quelques eſpeces de ces Germes peuvent réſiſter à la chaleur de l'eau bouillante.*

IX. *Tentatives propoſées pour éclaircir ce ſujet.*

L'EXAMEN de cette objection ſe réduit à deux points. Premierement, il faut ſoumettre un nombre donné de vaſes her-

métiquement fermés à la chaleur d'un feu gradué, de maniere que quelques-uns de ces vases en sentent plus les impressions que les autres ; & observer si le nombre des Animalcules diminue, ou si leur naissance trouve des obstacles en raison de l'augmentation de la chaleur. Secondement, il faut rechercher si ces augmentations de chaleur fournissent des preuves qui établissent la diminution de l'élasticité de l'air renfermé dans les vases. Un examen approfondi de ces deux points, me paroît fournir une lumiere suffisante pour décider, si la seconde objection est fondée ou si elle ne l'est pas.

Afin de faire convenablement ces deux recherches, je scellai hermétiquement des vases, où j'avois mis les onze especes de graines dont j'ai parlé dans le Chapitre second : mais pour faire cette opération avec les précautions nécessaires, il falloit empêcher que l'Air emprisonné dans ces vases ne se raréfiât assez sensiblement pour perdre son élasticité ; ce qui doit sûrement arriver, lorsqu'on scelle ces vases à la flamme du Reverbere, sur-tout, si après avoir enveloppé leurs cols avec la flamme pour les ramollir, on se presse trop de les fermer, & si l'on néglige des préparations nécessaires pour éviter cette raréfaction : Alors le feu se répandant avec impétuosité dans l'intérieur du col des vases, il parvient souvent jusqu'à leurs ventres, & il en chasse nécessairement une grande partie de l'air qui y étoit contenu ; cette portion hermétique-

ment enfermée étant ainſi plus ou moins raréfiée, eſt par conſéquent plus ou moins élaſtique. En effet, ſi l'on rompt le ſceau hermétique de ces vaſes, lorſqu'ils ſe ſont refroidis, on entend preſque toujours un petit ſifflement occaſionné par l'air extérieur qui ſe précipite avec force dans le trou du vaſe, où il trouve une moindre réſiſtance. Il eſt évident que ce ſifflement eſt produit par l'entrée de l'air extérieur dans le vaſe, car la flamme d'une chandelle placée dans le voiſinage du ſceau hermétique, lorſqu'on le rompt, eſt chaſſée vers la bouche de ce trou avec aſſez de force, pour en être quelquefois éteinte : d'ailleurs, ſi l'on renverſe le vaſe de haut en bas, ſi l'on plonge dans l'eau ſa pointe fermée, & ſi on l'y rompt, l'eau s'inſinue d'abord dans le trou, & elle s'éleve dans le vaſe à une hauteur plus grande que le niveau de l'eau extérieure ; ce qui démontre que l'air du vaſe eſt plus raréfié & moins élaſtique que l'air extérieur.

Pour éviter cet inconvénient, je diminuai d'abord la groſſeur des cols des vaſes à la flamme du Reverbere, juſqu'à ce qu'ils ſe terminaſſent comme des Tubes preſque capillaires. Je les laiſſai refroidir, puis je pouſſai la pointe de la flamme, là où les cols des vaſes étoient les plus déliés : alors je les fermois hermétiquement preſque en un inſtant, & ſans que l'état de l'air interne fût altéré ; au moins on n'entendoit point de ſifflement, lorſqu'on rompoit les pointes des vaſes.

Je m'assurai par ce moyen, que l'air renfermé dans ces vases étoit de la même densité que celui de l'Atmosphere; mais avant de les exposer à la chaleur, il falloit chercher, si les graines renfermées dans ces vases ne souffriroient pas de cette prison, & n'y trouveroient pas un obstacle à la production des Animalcules; car si cela étoit arrivé, on n'auroit pu en attribuer la cause ni au feu, ni à l'air, mais à la seule clôture des vases. J'avois appris la nécessité de cette précaution par d'autres expériences (*a*) qui m'avoient fait connoître, 1°. que les Animalcules ne naissent dans les vases scellés hermétiquement, que lorsqu'ils étoient d'une grande capacité; 2°. qu'ils n'y naissoient pas toujours; 3°. que quand ils y naissoient, ils n'y étoient jamais si en grand nombre que dans les vases ouverts: j'ai reconnu la nécessité de ces nouvelles expériences, car quoique j'eusse employé des vases d'une capacité assez grande, il y eut deux especes de graines, les Feves & les Pois, qui n'y produisirent aucun Animalcule, les autres neuf especes en fournirent un nombre suffisant. Je me suis borné à faire mes expériences sur ces neuf dernieres especes qui avoient produit des Animalcules, quoiqu'elles fussent enfermées dans des vases scellés hermétiquement. Je fis éprouver à chacune d'elles l'action du feu de cette maniere: Je pris neuf vases, où je mis ces graines

(*a*) Differt. citée chap. X.

graines, après les avoir scellés hermétiquement; je les tins plongés dans l'eau bouillante pendant une demi-minute; je plongeai neuf autres vases semblables dans l'eau bouillante pendant une minute; neuf autres pendant une minute & demie, & neuf autres pendant deux minutes. J'eus ainsi trente-six infusions, entre lesquelles il y en avoit neuf composées de graines qui avoient souffert pendant une demi-minute la chaleur de l'eau bouillante; neuf autres semblables qui avoient été exposées à la même chaleur pendant une minute; neuf autres pendant une minute & demie, & neuf autres pendant deux minutes. Pour savoir quel seroit à-peu-près le tems où je pourrois visiter ces infusions hermétiquement fermées, j'en fis dans le même tems de semblables dans des vases ouverts; & quand elles fourmillerent d'Animalcules, j'ouvris & je visitai celles qui étoient hermétiquement fermées. Après onze jours, les neuf infusions ouvertes furent remplies d'Animalcules: je pensois alors à visiter celles qui étoient fermées, mais en rompant le sceau hermétique du premier vase, j'entendis sortir du trou un petit bruit, un léger sifflement assez semblable à celui dont j'ai déjà parlé: je soupçonnai alors que le feu pouvoit avoir véritablement nui à l'élasticité de l'air interne du vase, & que par conséquent la seconde objection de Mr. DE NEEDHAM pouvoit être fondée: ma curiosité excitée me fit observer avec la plus grande attention ce qui arriveroit, lorsque je briserois le sceau her-

métique des autres vases : mais tous me firent entendre le même sifflement ; je m'assurai bientôt qu'il venoit d'une cause contraire à celle que j'avois d'abord soupçonnée ; & qu'il étoit produit par l'élasticité de l'air intérieur qui étoit plus grande que celle de l'air extérieur : car 1°. en présentant la flamme d'une chandelle au trou fait au vase, dans le moment qu'on l'ouvroit, la flamme étoit chassée vers le côté opposé du trou, & elle s'éteignoit ainsi le plus souvent : 2°. ayant deux fois à peine touché avec un instrument de fer le sceau hermétique, il s'élança hors du vase, & il parcourut l'espace environ d'un demi-pied : 3°. ayant fait couler l'infusion vers le sceau hermétique & l'ayant rompu dans ce moment, la liqueur au même instant s'échappa avec violence hors du vase : 4°. ayant rompu le sceau hermétique sous l'eau, celle-ci, au lieu d'entrer dans le vase, fut poussée en dehors, de sorte que son niveau en fut élevé pendant quelque tems. Toutes ces preuves réunies démontrent que l'air intérieur étoit plus élastique que l'extérieur : cela devoit être de cette maniere. Les graines, comme on le sait, renferment beaucoup d'air ; dans leur dissolution, par la chaleur ou par la macération il doit s'en échapper une grande quantité, qui rendra nécessairement plus élastique & plus dense la portion d'air qui est dans le vase hermétiquement scellé. Je ne nie pas cependant que cette augmentation de force, dans l'élasticité de cet air renfermé, ne soit encore produite en partie par

ce fluide élastique qu'on a découvert dans les végétaux & qui est d'une nature apparemment différente du fluide aërien.

Pour revenir aux infusions scellées hermétiquement, je les observai avec le Microscope : voici ce que j'apperçus. Je fus d'abord extrêmement surpris de voir comment ce feu, dont l'intensité étoit si inférieure à celle dont j'ai parlé dans le Chapitre précédent, avoit cependant eu assez d'efficace pour être un obstacle à la naissance de nos Animalcules ; quelques unes des infusions étoient un désert absolu, les autres étoient réduites à une telle solitude, qu'on n'y voyoit que quelques Animalcules semblables à des points par leur petitesse, & dont on n'appercevoit l'existence qu'avec la plus grande peine. Que le Lecteur se représente deux Lacs, dans l'un desquels il verroit nager des Poissons de toutes les grandeurs, depuis la Baleine jusqu'aux plus petits, tandis qu'il ne découvriroit dans l'autre que de très-petits Poissons semblables à des fourmis : alors il aura une idée sensible des Animalcules qui naquirent dans les neuf infusions ouvertes, & de ceux qui parurent pendant le même tems dans les neuf infusions qui avoient été scellées.

Mais je fus sur-tout étonné de ce que l'action du feu pendant une minute avoit été aussi nuisible aux Animalcules, que celle qu'ils avoient éprouvée pendant deux minutes. Les graines qui produisirent ces Animalcules si incroyablement petits furent les Feves, la

Vesce, le Bled Sarrasin, la graine de Mauves, le Maïs, & les Lentilles. Je ne pus jamais appercevoir le plus petit être animé dans les trois autres especes de graines, quelques fussent les soins que j'apportasse à leur observation.

Je conclus donc sur ces expériences, que l'action de la chaleur de l'eau bouillante pendant une demi-minute, étoit fatale à tous les Animalcules de la plus grande espece, même à ceux de la médiocre & de la petite, que j'appellerai Animalcules des *ordres supérieurs*, pour me servir de l'expression énergique de mon illustre ami M. Bonnet (a), tandis que cette action de la chaleur de l'eau bouillante prolongée pendant deux minutes ne faisoit aucun mal aux Animalcules que j'appellerai du *dernier ordre*. Ce double résultat me fournissoit deux Problêmes nouveaux à résoudre. La solution du premier devoit m'apprendre, si en poussant l'ébullition au-delà de deux minutes, j'empêcherois par ce moyen la naissance des Animalcules du dernier ordre; le second Problême m'engageoit à chercher, si en faisant agir la chaleur de l'eau bouillante sur ces infusions moins d'une demi-minute, il pourroit se développer quelques Animalcules d'un ordre supérieur. La solution de ces deux Problêmes étoit essentielle dans cette recherche, je m'efforçai aussi de la trouver par le moyen des ex-

(a) Voyez la premiere Lettre de cet Auteur célèbre, elle suit cet Opuscule. [Art. V. VI.]

périences suivantes. Je commençai d'abord à chercher la solution du premier Problême ; je plongeai dans l'eau bouillante les vases contenant les six semences qui avoient produit les Animalcules du dernier ordre, après les avoir scellés hermétiquement & avoir observé toutes les précautions dont j'ai parlé : j'en tins quelques-uns ainsi plongés dans l'eau bouillante pendant deux minutes & demie, d'autres pendant trois minutes, d'autres encore pendant trois minutes & demie, d'autres enfin pendant quatre minutes.

Ayant cassé dans le temps convenable les sceaux hermétiques qui fermoient les 24 vases, on ne vit dans aucun d'eux, aucun Animalcule des ordres supérieurs, mais on y trouva plus ou moins d'Animalcules du dernier ordre.

Après avoir rompu le sceau hermétique aux 24 vases dont je viens de parler, on entendoit le plus souvent le sifflement dont il a été déja question ; il étoit produit, comme je l'ai remarqué, par l'effort violent de l'air en sortant des vases : cet air étoit plus élastique que l'air extérieur, je m'en suis convaincu par toutes les preuves précédentes, mais sur-tout par une nouvelle parfaitement décisive. Je vis le Mercure s'élever dans un petit Barometre enfermé sous un récipient plein d'air dans son état naturel, toutes les fois que je venois à rompre le sceau hermétique des vases que j'y plaçois. Je remarquerai ici pour toujours, afin d'éviter les répétitions que j'ai presque tou-

jours observé cet effet de la condensation de l'air dans l'intérieur des vases, lorsque j'ai fait avec du feu les autres expériences dont je parlerai.

Je prolongeai le tems de l'ébullition, en tenant les vases où étoient les six infusions plongés dans l'eau bouillante pendant sept minutes ; je visitai ces infusions dans le tems convenable, & je trouvai dans toutes plus ou moins d'Animalcules du dernier ordre : enfin ils parurent encore dans ces infusions, quoiqu'elles eussent été plongées pendant douze minutes dans l'eau bouillante.

Mais on pourroit peut-être croire qu'une illusion d'Optique m'a fait prendre l'ombre pour la réalité, en me faisant regarder comme des Animalcules du dernier ordre, ce qui n'est qu'un effet produit par les matieres infusées qu'une fermentation lente dissout, dont les parties glissantes peuvent se mouvoir au moindre choc, qu'un esprit actif & volatil peut pénétrer & agiter, que leur évaporation plus ou moins prompte & abondante peut rendre mobiles, qu'une attraction ou peut-être une répulsion vigoureuse approchent & éloignent tour-à-tour, dans lesquelles des bulles d'air très-petites peuvent remuer en s'échappant continuellement : c'est ainsi que mille accidents semblables pourroient en imposer aux Observateurs. Mais si ces apparences trompeuses peuvent séduire ceux qui commencent à s'exercer dans l'art difficile des expériences & des observations, elles sont bientôt rédui-

tes à leur juste valeur par ceux qui se sont exercés souvent & pendant plusieurs années dans l'usage du Microscope, & qui ont fait une étude particuliere & soutenue de ces divers ordres d'Animalcules infiniment petits.

Quoique ces Animalcules du dernier ordre soient très-petits en comparaison des Animalcules des ordres supérieurs, leur petitesse n'empêche pas qu'on ne distingue les différences qu'il y a dans leurs formes & dans leurs grandeurs. Je ne parle pas de leur figure pour ne pas ennuyer le Lecteur.

J'aurois voulu faire éprouver aux infusions l'action d'une chaleur plus soutenue, en tenant plus long-tems plongés dans l'eau bouillante les vases qui les renfermoient; mais les vases de verre dont je me servis alors ne me le permirent pas; après avoir souffert la chaleur de l'eau bouillante pendant quelques minutes, ils sauterent en piéces, & je puis dire que je perdis de cette maniere les deux tiers de ceux que j'avois.

Je réussis à me procurer ensuite des vases qui résisterent mieux à l'action du feu, & je parvins à leur faire éprouver une ébullition plus longue, en n'y mettant qu'une petite dose des infusions dont j'ai parlé; sans cette précaution, j'étois encore sûr de voir sauter tous mes vases. Mais pour ne pas perdre un tems précieux dans de trop petits détails, je rapporterai seulement le résultat de mes observations. L'ébullition d'une demi-heure ne fut pas un obstacle à la naissance des Animalcules du

dernier ordre, qui peuplerent toujours plus ou moins tous les vases exposés à son action pendant tout ce tems-là : mais l'ébullition pendant trois-quarts d'heure, ou même pendant un tems un peu moindre, eut la force de priver entierement d'Animalcules les six infusions.

On sait que la chaleur de l'eau bouillante est environ de 80° ; les infusions dont j'ai parlé avoient au moins pris ce degré de chaleur, comme il parut par les signes d'ébullition qu'elles donnerent pandant tout le tems que bouilloit l'eau qui environnoit les vases où elles étoient contenues. J'ai dit que les infusions avoient *au moins* pris ce degré de chaleur, parce que les Physiciens savent que l'eau qui bout dans un vase fermé acquiert une plus grande intensité de chaleur, que celle qui bout dans un vase ouvert.

Après avoir résolu le premier Problême, & avoir déterminé pendant combien de tems on pouvoit prolonger au-delà de deux minutes, l'ébullition des infusions dans des vases fermés, sans nuire à la naissance des Animalcules ; il me restoit à chercher la solution du second Problême, qui est l'inverse de celui-ci, & à trouver combien on devoit abréger la durée de l'ébullition en deçà d'une demi-minute, pour y laisser naître des Animalcules des ordres supérieurs.

Afin d'éclaircir cette question, je me servis d'une Pendule à secondes ; & j'eus soin de tenir les vases des infusions plongés dans l'eau bouillante pendant un nombre donné de se-

condes, en commençant immédiatement à 29 secondes. Mais pour tout dire en un mot, une seule seconde d'ébullition fut suffisante pour empêcher la naissance des Animalcules des ordres supérieurs. Il ne me restoit plus qu'à employer un degré de chaleur moindre que celui de l'eau bouillante, comme, par exemple, les degrés 79. 78. 77. 76., &c. en descendant ainsi jusqu'au degré qui ne nuiroit pas au développement de ces ordres d'Animalcules.

Pour m'assurer que la chaleur que je voulois communiquer aux infusions avoit eu le tems de s'y insinuer, je faisois chauffer doucement l'eau dans laquelle les vases des infusions étoient plongés, jusqu'à ce que cette eau eût acquis le degré de chaleur que je souhaitois, j'en jugeois par le moyen d'un Thermometre qui y étoit plongé à côté des vases.

Il auroit été aussi pénible qu'ennuyeux de descendre de degrés en degrés, & de faire éprouver d'abord aux infusionsla chaleur marquée par le 79°, puis par le 78°, ensuite par le 77, &c. Il eût été peut-être inexact de descendre par des sauts trop grands, qui auroient occasionné une variété de chaleur trop remarquable, en passant, par exemple, du 80° au 60 & de celui-ci au 40, &c., il auroit pu arriver que les Animalcules eussent paru non-seulement à ce degré de chaleur, mais encore à un autre beaucoup moins rétrograde : je crus donc convenable de prendre un terme moyen, par lequel je pusse diminuer mes peines en faisant ces expériences, & prévenir le reproche

qu'on auroit pu me faire d'être un Observateur inexact. Je procédai donc de 5 degrés en 5 degrés, en commençant par le 75 pour passer au 70, & de celui-ci au 65, puis au 60; j'eus par ce moyen quatre suites d'expériences correspondantes à ces quatre nombres 75. 70. 65. 60; chacune des suites contenoit les neuf especes de graines, ce qui me donna trente-six vases, dont je rompis le sceau hermétique, après avoir laissé écouler le tems nécessaire pour la production des Animalcules: mais je ne vis point d'Animalcules dans ces trente-six vases. J'observai donc qu'au 60°, c'est-à dire, à une chaleur de 20° plus petite que celle de l'eau bouillante, il ne parut aucun Animalcule des ordres supérieurs dans les infusions fermées hermétiquement, après qu'elles eurent été exposées à cette chaleur. Je continuai donc la même marche rétrograde de 5 degrés en 5 degrés, & j'arrivai du 55 au 35; de sorte que, comme il y avoit eu cinq suites d'expériences, j'avois eu quarante-cinq vases à observer. J'ai déja dit que je fus fort étonné de voir une foule d'Animalcules de toutes les formes & de toutes les grandeurs dans les infusions de graines exposées dans des vaisseaux ouverts à l'action d'un Reverbere (*a*); mais je ne le fus pas moins quand je vis qu'il m'étoit impossible de trouver un seul Animalcule des ordres supérieurs dans ces infusions fermées hermétiquement, quoique la derniere

(*a*) Chapitre II.

ſuite n'eut éprouvé que le degré très-modéré de chaleur marqué par le 35°.

Il me reſtoit peu d'expériences à faire pour arriver au degré de chaleur de l'Atmoſphere, c'étoit le milieu de Juillet & le Thermometre montoit à l'ombre au 25° ; je mis dix-huit vaſes en expériences, dont neuf éprouverent le 30° de chaleur & neuf le 25 ; je n'obſervai aucun Animalcule des ordres ſupérieurs dans les vaſes qui avoient été expoſés à la chaleur indiquée par le 30°; mais j'en trouvai dans les neuf vaſes qui n'avoient éprouvé que la chaleur marquée par le 25°. Je trouvai dans chacun de ces vaſes la même quantité & la même qualité d'Animalcules que j'avois obſervés dans les mêmes infuſions miſes dans les vaſes fermés, mais qui n'avoient point éprouvé l'action du feu.

Cette découverte me fournit un moyen facile pour découvrir préciſément le degré qui commenceroit d'être fatal à ces Animalcules, il étoit compris entre le 30° & le 25°. Je découvris que c'étoit le 28°, car au 27° on n'appercevoit que quelques Animalcules des ordres ſupérieurs, & au 28 on ne découvroit plus que ceux du dernier ordre.

J'ai indiqué au commencement de ce chapitre la méthode que j'ai ſuivie relativement au tems où j'avois coutume d'ouvrir les vaſes qui renfermoient mes infuſions. Toutes les fois que j'ai fait des infuſions & que je les ai fermées hermétiquement, j'en ai fait auſſi pendant le même tems, que j'ai laiſſées

ouvertes ; je plaçai les unes & les autres dans le même lieu, de maniere qu'elles eurent toutes la même température, & quand je voyois que les infusions ouvertes étoient remplies d'Animalcules de tous les ordres, alors je visitois celles qui étoient fermées. Cette méthode m'a paru la meilleure; cependant je l'ai changée plus d'une fois, lorsque j'ai vû la résistance des Animalcules d'un ordre supérieur à se développer. Quelquefois j'ouvrois ces infusions plutôt & quelquefois plus tard, souvent j'ai laissé passer un temps très-long, mais les Phénomenes ont toujous été les mêmes, & je me suis bien convaincu de cette maniere, que si ces Animalcules ne se sont pas développés, ce n'étoit point parce que le tems leur avoit manqué, ou parce qu'ils en avoient eu trop, mais parce que la chaleur qui avoit pénétré les vases fermés où ils étoient, les avoit empêché d'y naître.

Avant de finir le récit des expériences contenues dans ce Chapitre & de m'arrêter pour y réfléchir mûrement, je parlerai de la mort des Animalcules après avoir si long-temps parlé de leur naissance. On a vu que ceux du dernier ordre existent dans les vases fermés lorsqu'ils sont exposés à la chaleur marquée par le 80°, tandis que les Animalcules des ordres supérieurs paroissent à peine dans les infusions qui ont éprouvé le 27°. Il sembleroit donc qu'en exposant les uns & les autres à l'action de la chaleur, les Animalcules du dernier ordre auroient dû y résister mieux que

ceux des ordres supérieurs, mais la même chaleur qui ôte la vie aux uns l'ôte aussi aux autres. C'est une observationconstante que les Animalcules des ordres supérieurs, comme ceux des inférieurs, cessent de vivre au 33° ou tout au plus au 34°.

Il y a deux résultats importans à tirer des expériences que j'ai rapportées. Le premier fait connoître la grande efficace du feu pour priver les infusions fermées d'une foule d'Êtres vivants; car dans les infusions faites dans les vases ouverts, on observe une affluence & une variété incroyable d'Animalcules, tandis que dans les mêmes infusions, faites dans des vaisseaux clos, & qui ont souffert l'action du feu, on n'en distingue pas une seule espece qu'on puisse appeller la derniere de toutes relativement à la grandeur, quoiqu'on étende la pénétration de sa vue par tous les moyens possibles. On ne peut pas attribuer la mortalité de ces Animalcules à la clôture des vases dans lesquels les infusions sont renfermées, puisque les expériences prouvent que le nombre de ces Animalcules est seulement alors diminué. Il faut donc conclure que l'action du feu en est la seule cause. Mais comment cela peut-il arriver? On ne peut pas croire que le feu ôte aux matieres infusées la propriété de produire des Animalcules: j'ai prouvé dans le second Chapitre la fausseté de cette idée. Mais peut être le feu depouille-t-il en partie l'air intérieur de son élasticité? Cependant on peut voir par les précautions que j'emploie en fer-

mant les vases au feu, que l'équilibre de l'air extérieur & l'air intérieur n'est point troublé; & si l'on considere cet air à l'ouverture des vases, on verra que bien loin d'être moins élastique que l'air extérieur, son élasticité est plus grande. Enfin on pourroit croire que cette augmentation d'élasticité nuit à la naissance des Animalcules; mais je les ai vu paroître dans ces vases, où j'avois condensé l'air intérieur, de maniere qu'il étoit deux ou trois fois plus élastique que dans son état naturel: il faut donc conclure que les Animalcules des ordres supérieurs ne paroissent pas dans les vaisseaux clos, exposés au feu, parce que la chaleur vicie ou détruit les principes qui devoient les produire. Mais je ferai mieux comprendre encore la force de cette conclusion.

Le second résultat des expériences que j'ai rapportées, est l'inverse du premier, il est relatif à la constance, ou plutôt à l'obstination des Animalcules du dernier ordre, à paroître dans les infusions bouillies dans des vaisseaux clos. Ce résultat n'est pas plus favorable à Mr. DE NEEDHAM que le premier. Cependant selon ses idées mes infusions bouillies pendant une heure ont été entiérement épuisées d'Animalcules, parce que la force du feu avoit détruit la force végétative, & altéré l'élasticité de l'air renfermé dans les vases. (*a*) Qu'il me marque donc le tems pendant lequel je dois tenir les infusions exposées à la

(*a*) Chap. I.

chaleur, afin d'y voir paroître les Animalcules. Il le détermine en indiquant *le degré de chaleur nécessaire pour faire périr les œufs des Papillons des Vers à soye* (*a*). C'est comme s'il avoit fixé la chaleur indiquée par le 47 ou le 48° du Thermometre de Réaumur ; puisque, comme on le verra dans le Chapitre suivant, c'est le degré de cette chaleur qui empêche les œufs des Papillons d'éclore : cependant ce degré de chaleur non-seulement n'a pas empêché la multiplication des Animalcules du dernier ordre ; mais même la chaleur indiquée par le 80°, cette chaleur soutenue pendant plus d'une demi-heure, n'a pas été un obstacle à leur naissance.

Voilà les faits que j'ai pu rassembler pour estimer la valeur de ces deux objections ; on voit aisément qu'ils s'accordent peu avec elles. Si donc les expériences, dont j'ai parlé dans ma dissertation, ne m'ont fourni aucun motif raisonnable pour admettre la force végétative imaginée par notre Auteur, ces nouvelles expériences me présentent des raisons très-fortes pour la rejetter comme chimérique & contradictoire. Outre cela, comme je ne pus dissimuler alors le penchant qui me faisoit trouver les principes des Animalcules dans des germes particuliers, car l'expérience me conduisoit alors à cette idée, je ne crains pas de dire à présent que ce penchant s'est changé en conviction, puisque si la naissance des Animal-

(*a*) Livre cité p. 217.

cules dans les vases clos & soumis à l'action du feu, n'est pas produite par une force végétatrice qui fait passer les substances infusées de l'état du Végétal à celui d'Animal, comme le voudroit M. DE NEEDHAM, je ne verrois pas qu'il fût possible d'attribuer la naissance des Animalcules à d'autres choses qu'à de petits œufs, ou à des semences, ou à des corpuscules préorganisés, que je veux appeller & que j'appellerai du nom générique de *Germes*. Au reste je prouverai dans la suite de cet ouvrage, par des faits nombreux & inconteſtables, que c'est là véritablement l'origine de ces Animalcules.

Il est vrai que cette opinion fait naître une objection que mon impartialité ne me permet pas de dissimuler; si l'on parle des germes qui se développent pour produire les germes de ces Animalcules du dernier ordre, il faudra dire que ces Animalcules ont résisté à l'ardeur de l'eau bouillante pendant trois-quarts d'heure, à moins qu'on ne préfere d'imaginer qu'après le réfroidissement du vase, les Animalcules qu'on y a observés ont passé de l'air extérieur dans les infusions faites dans les vaisseaux clos, & qu'ils s'y sont insinués par les pores du Verre, ce qui forme deux suppositions également impossibles, ou du moins très-difficiles à concevoir. Cette objection me paroît plutôt un doute & une difficulté qu'une véritable objection; lorsqu'on la pese bien, elle se réduit à ceci. Peut-il y avoir des germes d'Animaux dont la subtilité fût assez grande pour qu'ils passassent au travers du Verre, ou dont la nature fût telle

que

que leur vie pût se conserver quoiqu'ils fussent exposés à l'action de la chaleur de l'eau bouillante? Je ne trouve pas la premiere hypothese absolument contradictoire : comme il y a des Animaux dont on n'auroit jamais cru l'existence à cause de leur petitesse, si le Microscope ne les avoit pas mis sous nos yeux, de même il peut y avoir des germes incomparablement plus petits, qui trouvent un libre passage au travers des pores des corps; cependant les raisons suivantes m'empêchent d'admettre cette hypothese. Premierement parce que la grandeur des germes est proportionnelle à celle des Animalcules, comme j'ai pu l'appercevoir dans plusieurs especes; (*a*) d'ailleurs ces Animalcules considérés en eux-mêmes ont une masse sensible, leurs germes doivent donc avoir aussi quelque grandeur, & elle doit être telle, qu'elle leur ôtera au moins l'entrée des pores du Verre : ceci est d'autant plus vraisemblable que d'autres corpuscules plus subtils ne sauroient pénétrer le Verre, telles sont les particules de l'air, de l'eau, & des odeurs les plus fines & les plus subtiles. (*b*) Secondement ces Animalcules ne naissent pas seulement dans des vases de verre, mais encore dans des vases de Métal, scellés avec du Métal, & tenus pendant plus d'une demi-heure dans l'eau bouillante comme je l'ai experimenté deux fois : dans ce cas les pores sont plus étroits, mais au moins ils sont plus

(*a*) Partie II. Chap. XI. (*b*) Academia del Cimento.

tortueux, leur position est plus irréguliere ; ce qui ne permettroit pas de croire que les germes eussent traversé les parois du Métal. Enfin si cette hypothese étoit vraie, les Animalcules du dernier ordre devroient naître également dans les vases plongés dans l'eau bouillante pendant un tems court ou long, puisque dans l'un & l'autre cas, le passage des germes au travers de la substance des vases seroit également facile ; mais on sait au contraire qu'il n'en naît pas un seul dans ces vases après une ébullition de trois quarts d'heure.

Nous sommes donc portés à croire, que ces Animalcules tirent leur origine des germes qui y sont renfermés, qui résistent pendant un certain tems à la violence du feu, mais qui à la fin y succombent ; & comme les Animalcules des ordres supérieurs naissent seulement lorsque la chaleur a été beaucoup plus foible, il faut croire que les germes des Animalcules d'ordres supérieurs en sont affectés beaucoup plutôt, que ceux des Animalcules du dernier ordre. d'où il faudra conclure, que cette foule d'Animalcules des ordres supérieurs qui se manifestent dans les infusions faites dans des vases ouverts, non-seulement exposées à l'action de l'eau bouillante, mais encore à toute l'activité de la flamme d'un Reverbere, (a) il faudra, dis-je, conclure que cette foule d'Animalcules des ordres supérieurs y paroît

(a) Chap. II.

alors, non parce que leurs germes ont résisté à une si grande chaleur, mais parce que de nouveaux germes se sont joints aux infusions après la cessation du feu.

Pourroit-on avoir quelque preuve suffisante pour proscrire, ou du moins pour diminuer la répugnance naturelle qu'on a pour admettre, que les germes des Animalcules du dernier ordre ont le pouvoir de résister à l'action de l'eau bouillante? En raisonnant sur les germes ou sur les œufs des Animaux que nous connoissons, nous coûteroit-il beaucoup d'imaginer quelques Animalcules de cette trempe? Il est vrai que nous ne connoissons aucune espece d'œufs qui ressemble à ceux-ci. Je me suis occupé déjà de cette matiere dans le Chapitre IX. de ma Dissertation, j'y fais voir comment plusieurs especes d'œufs d'insectes, sans parler des œufs des Oiseaux, périssent dans une chaleur moindre que celle de l'eau bouillante. J'ai montré encore que les semences des Plantes se détruisent lorsqu'on les expose à la chaleur de l'eau bouillante, & que celles dont l'écorce est la plus dure n'y sont pas même épargnées Il est vrai que je ne pouvois faire mes expériences sur un plus grand nombre d'especes de graines & d'œufs; mais on pouvoit en trouver encore qui résistassent à cette épreuve: je n'avois pas perdu cette espérance relativement aux graines; j'avois lu dans un ouvrage de Mr. Du Hamel que ce Naturaliste avoit réussi à faire germer du Froment, qui avoit souffert dans une Etuve une chaleur de 10° plus forte que

celle de l'eau bouillante, c'est-à-dire celle qui est indiquée par le 90°; il est bien croyable que ce grain n'étoit pas le seul. Les œufs ont beaucoup d'analogie avec les graines; je m'amusai donc de l'idée qu'il pourroit arriver la même chose à quelques œufs, ce qui m'encouragea à tenter de nouvelles expériences sur les œufs & sur les graines, j'y étois encore invité d'une maniere plus pressante par le Phénomene singulier des Animalcules du dernier ordre nés dans les infusions bouillies; d'ailleurs, quand les œufs & les graines ne résisteroient pas à l'action de l'eau bouillante, il étoit au moins utile de fixer les degrés de chaleur que les uns & les autres pourroient supporter, en les faisant passer par divers degrés de chaleur, jusqu'à ce qu'ils arrivassent à celui qu'il leur seroit fatal.

En faisant ces expériences, je ne devois pas négliger d'observer, si les Animaux & les Plantes résisteroient moins à l'action du feu que leurs œufs & leurs graines, comme les Animalcules du dernier ordre qui ne sauroient soutenir une chaleur qui seroit à beaucoup près semblable à celle que leurs germes supportent impunément, puisqu'ils périssent au 34° de chaleur. Il seroit encore utile de savoir la proportion qu'on observe dans cette différence. Ces connoissances pouvoient répandre un très-grand jour sur mes recherches: je travaillai donc à les acquérir par des expériences qui feront la matiere du Chapitre suivant.

CHAPITRE IV.

I. *Les Œufs & les Animaux, les Graines & leurs Plantes sont soumis à divers degrés de chaleur.*

II. *A quel degré de chaleur les œufs & les graines perdent la faculté d'éclore.*

III. *A quel degré de chaleur les Animaux & les Plantes périssent.*

IV. *Différences remarquables dans les résultats.*

V. *Conjectures sur ces différences.*

VI. *Raisonnement fondé sur un fait pour établir que les germes des Animalcules peuvent facilement résister à l'action de l'eau bouillante.*

VII. *Il est bien important de faire de nouvelles expériences sur les Animalcules.*

JE fis pêcher dans le mois de Mai des œufs de Grenouilles, que leurs meres venoient de confier aux eaux des fossés depuis un petit nombre d'heures; j'en divisai la somme en portions égales, & je fis éprouver à chacune d'elles un différent degré de chaleur. Voici le procédé que je suivis dans ces expériences: je plongeai entierement ces œufs dans l'eau d'un vase, où j'avois placé la boule d'un Thermometre à la même hauteur: je mis ensuite le vase sur un feu qui agissoit lentement, & quand le Thermometre étoit monté au degré que je souhaitois, j'ôtois alors les œufs de ce

vase échauffé & je plaçois chacune des portions qui avoit été en expérience dans un vase séparé rempli d'eau, dont la chaleur étoit naturelle : j'avois dix vases, parce que j'avois dix portions d'œufs, ils éprouverent divers degrés de chaleur, c'est-à-dire le 35. 40. 45. 50. 55. 60. 65. 70. 75. 80°.

Les œufs qui avoient éprouvé la chaleur indiquée par les degrés 35. 40. 45, produisirent des petits, mais il y eut cette différence, c'est que ceux qui avoient éprouvé le 35° de chaleur furent presque tous féconds; il y en eut moins parmi ceux qui avoient souffert le 40°. & un nombre extrêmement petit parmi ceux qui avoient éprouvé le 45°. Les œufs qui sentirent la chaleur marquée par les autres degrés se corrompirent tous.

La chaleur du feu n'accéléra ni ne retarda le développement des œufs que je vis éclorre. Les Têtards qui sortirent des œufs soumis à l'action du feu, furent éclos dans le même temps que ceux qui ne l'avoient pas éprouvée ; pour en faire la comparaison j'avois mis quelques œufs en réserve.

Ayant vu quel étoit le degré de chaleur que les œufs de Grenouilles pouvoient supporter, sans nuire à l'Embryon qu'ils renfermoient, je devois chercher ce qui arriveroit aux Animaux nés de ces œufs, en les faisant repasser par les mêmes épreuves, mais ils eurent moins de force pour résister à l'action du feu, ils périrent tous au 35°.

Après avoir fait ces expériences sur les Té-

tards ou les petites Grenouilles, je les repétai sur les Grenouilles adultes; & quoique j'en eusse de plusieurs races, je préférai celles qui m'avoient fourni les œufs dont je m'étois déja servi. Ces Grenouilles étoient vertes sur le dos, leur taille étoit plutôt petite que grande; elles avoient coutume d'habiter les fossés des Champs & des Prés. En les mettant sur le feu, je leur avois conservé la plus grande liberté; elles pouvoient nager à leur gré dans le vase où je les avois mises, venir à la surface, y respirer; je leur empêchai seulement d'en sortir avec un couvercle, mais elles périrent toutes quand le degré de chaleur fut parvenu environ au 35°.

Je sais qu'il y a des Grenouilles qui habitent des bains chauds; qu'on en a observées qui y vivent, quoique l'eau ait un degré de chaleur plus grand que le 35° du Thermometre de Réaumur. Par exemple, mon ami Mr. Cocchi raconte que les Grenouilles ne souffrent point dans les bains de Pise, quoiqu'elles soient exposées à une chaleur indiquée par le 111° du Thermometre de Farhenheit qui correspond au 37° du Thermometre de Réaumur: mais ces Grenouilles sont peut être d'une espece différente; peut-être aussi qu'étant accoutumées depuis long tems à cette chaleur qui les auroit fait périr d'abord, elles n'en ressentent plus aucun mauvais effet. On a observé du moins que des Hommes qui peuvent à peine soutenir la premiere fois des bains de vapeurs pendant six minutes, & qui sont

couverts de sueurs aussi-tôt qu'ils y entrent, parviennent au bout d'un certain temps à les supporter pendant quinze minutes sans aucune incommodité sensible. Pendant que je faisois ces expériences sur ces Animaux, j'aurois souhaité les faire encore dans le même temps sur leurs œufs; mais il ne me fut pas toujours également possible de m'en procurer: car ayant eu une fois des Nymphes, des Vers de Cousins, des Puces aquatiques, des Vers *à queue de Souris* (*a*) & d'autres semblables Insectes, je ne pus jamais parvenir à trouver les œufs d'où ils sortent; mais malgré cela, il ne me parut pas inutile de faire mes expériences sur les Animaux eux-mêmes. Voici leurs résultats: la chaleur indiquée par le 35° du Thermometre de REAUMUR ôta la vie aux Nymphes & aux Vers de Cousins; la chaleur qui est marquée par le 33° fut mortelle pour les Vers à queue de Souris & les Puces aquatiques.

Les Salamandres aquatiques & les Sangsues périrent, lorsque le Thermometre monta au 35°; les Anguilles du Vinaigre cesserent de vivre, lorsque la chaleur fit élever le Thermometre jusqu'au 36°.

Je fus plus heureux dans les expériences que je fis sur les Vers à soie, les Chenilles des Papillons de l'Orme, & les Vers des grosses Mouches, puisque je pus les faire sur les Animaux & sur leurs œufs: les Animaux furent

(*a*) REAUMUR appelle ainsi certains Vers blancs aquatiques, parce que leur queue ressemble à celle d'une Souris.

sans inquiétude jusqu'à ce que le Thermometre fût monté au 27°; mais lorsqu'il fut monté jusqu'au 28° & sur-tout au 29°, ces Vers s'agiterent beaucoup; quand la chaleur fut indiquée par le 30°; ils cesserent de se mouvoir, & ils furent tous tués, dès qu'elle fit monter le Thermometre au 34°.

Les œufs de ces Vers résisterent plus longtems à l'impression du feu; ceux qui éprouverent la chaleur désignée par le 25°, fournirent la plus grande abondance possible de Vers; les œufs qui souffrirent le 30° de chaleur donnerent encore beaucoup d'Insectes, mais leur nombre ne fut pas si grand que dans les précédens; & ce nombre d'œufs féconds diminua toujours à mesure qu'ils éprouverent un degré de chaleur plus fort: enfin il ne naquit aucun Insecte parmi ceux qui furent exposés au 50°.

Les œufs & les Chenilles du Papillon de l'Orme eurent précisément le même sort que ceux du Vers à soie, ils périrent dans le même temps: il seroit inutile d'en parler; aussi je vais rapporter les résultats que les Vers & les œufs des grosses Mouches m'ont fournis: il s'agit des Mouches qui logent leurs œufs sur la viande gâtée, ou qui commence à se gâter. Leurs œufs furent très-féconds, quoiqu'ils eussent été exposés au 41° de chaleur; ceux qui souffrirent le 46° & le 47° ne produisirent qu'un très-petit nombre de Vers, & on n'en vit éclore aucun de ceux qui avoient éprouvé le 48°.

Les Vers éclos de ces œufs furent mis ensuite à la même épreuve, mais ils commencerent à s'agiter & à chercher l s moyens de fuir quand ils sentirent la chaleur indiquée par le 25°; leur inquiétude s'accrut dans les degrés suivans de chaleur, & ils étoient tous morts au 34°.

Je répétai cette expérience sur des Vers adultes de la même espece, mais tous perdirent la vie au 34°.

Enfin je voulus savoir ce qui arriveroit aux Vers eux-mêmes passés à l'état de Nymphes & à leurs Mouches. Ces dernieres supportèrent la chaleur avec le plus de peine, elles périrent au 30°. Il y eut cependant des Mouches qui sortirent des Nymphes exposées à une chaleur désignée par le 32° & le 33°; mais il n'en sortit aucune des Nymphes qui avoient éprouvé le 35°. Je vis en les ouvrant que la chaleur les avoit entierement desséchées. Ce que je viens de dire, regarde les Animaux ou leurs œufs que j'ai exposés à une intensité de chaleur plus ou moins forte. Il me reste à faire l'histoire des expériences semblables que j'ai tentées sur les Plantes & sur leu s graines.

Les graines étoient le Pois chiche, la Lentille, l'Epautre, la graine de Lin & celle du Trefle: je fis éprouver à chacune d'elles divers degrés de chaleur, comme dans les expériences précédentes, & ces degrés furent le 60. 65. 70. 75. 80: je semai ensuite chacune de ces graines séparément dans de petites places de terre distinctes, & préparées de façon que chaque petite place contînt un nombre égal

de graines, afin que les choses fussent parfaitement semblables à tous égards. Le 60° de chaleur ne porta aucun préjudice à la germination des graines, le 65° commença à lui nuire ; il n'y eut qu'une très-petite quantité de celles qui l'avoient éprouvé qui furent fécondes. Les graines exposées à la chaleur indiquée par le 70° ne produisirent que onze Plantes de Trefle, & seulement dix après avoir supporté le 75° de chaleur. Parmi les graines qui ressentirent l'effet de la chaleur poussée jusqu'au 80°, il n'en germa que trois. Il n'y eut donc que les graines de Trefle, au moins quelques-unes d'elles, qui résisterent à la chaleur de l'eau bouillante. Les cinq especes de graines dont j'ai parlé avoient été exposées au feu étant à sec dans du sable. Dans une seconde expérience, je les mis dans l'eau que je réchauffai lentement, jusqu'à ce qu'elle eût acquis le degré de chaleur que je voulois lui donner, comme je l'avois pratiqué dans mes expériences précédentes sur les œufs & sur les graines. Le feu agit par ce moyen sur la graine avec plus de force. Les Pois qui supporterent ainsi le 60° de chaleur, germérent avec abondance de même que le Trefle ; mais le Lin, les Lentilles & l'Epautre ne produisirent pas un si grand nombre de Plantes. Ces graines exposées au 70° produisirent seulement sept tiges de Trefle & une de Lin ; après avoir supporté le 75°, je vis seulement paroître 6 tiges de Trefle ; mais lorsqu'elles eurent éprouvé le 80°, je n'apperçus plus rien.

Ayant ainsi satisfait ma curiosité sur ces graines, il étoit naturel de la satisfaire sur les Plantes qu'elles produisent : je fis donc éprouver à ces Plantes, germées depuis treize jours, la chaleur désignée par les degrés 60. 65. 70. 75. 80, & ils l'éprouverent seulement par les racines plongées dans l'eau que je faisois échauffer lentement. Quoique je les eusse replantées tout de suite dans une terre bien humide, elles sécherent toutes.

Je vis alors que le 60° de chaleur étoit trop fort pour ces Plantes nouvellement nées : mais voulant savoir le degré de chaleur auquel elles pouvoient résister, j'en diminuai l'activité en faisant mes expériences par le moyen du 55°. & 50° de chaleur ; cette chaleur ne leur fut pas nuisible, car ayant été replantées, elles continuerent à végéter.

J'avois déjà fourni d'autres graines à l'action du feu, mais je n'avois pas imaginé de la faire éprouver à leurs Plantes. Ces graines étoient celles de Feve, d'Orge, d'Haricots blancs & noirs, de Maïs, de Vesce, de Persil, d'Epinards, de Bettes, de Raves, de Mauves ; je les avois fait échauffer dans du Sable, en employant la méthode que j'ai décrite plus haut. Le résultat de ces expériences fut celui-ci : toutes les graines qui avoient souffert le 60° de chaleur germerent ; mais quelques-unes de celles qui éprouverent le 65° commencerent à périr : au 70 & 75° il ne s'en développa qu'un très-petit nombre, & au 80° il ne parut qu'une Plante d'Haricot blanc & trois de Fé-

ves. Je répétai l'expérience sur ces onze graines différentes, en les faisant échauffer jusqu'au 75° & 80°, mais alors il n'en germa plus aucune.

Comme mes premieres expériences sur les graines m'avoient appris, que celles du Trefle avoient résisté plus que les autres à l'action du feu, j'imaginai que la petitesse de la graine étoit peut-être la cause de cet effet, puisque cette graine étoit la plus petite de toutes celles que j'avois mises en expérience. Il auroit donc fallu faire une suite d'expériences sur un nombre donné de graines, dont la grosseur diminueroit graduellement, & voir si elles résisteroient véritablement à l'action du feu en raison de leur petitesse; mais les Haricots & les Feves ayant résisté aussi bien à l'action du feu que la graine de Trefle, quoique les grains des premiers soient incomparablement plus gros que ceux du Trefle, je perdis de vue cette idée, & je m'épargnai cette peine inutile.

Il est à propos de parler ici des graines dont j'ai fait mention dans le Chapitre III. Ces graines avoient été exposées avec de l'eau à l'action du feu dans des vases scellés hermétiquement; elles composoient plusieurs infusions que je soumettois pendant un temps donné à la chaleur de l'eau qui bouilloit. Je tins donc les vases plongés pendant deux minutes dans l'eau bouillante; les graines qui y étoient renfermées germerent également, mais leur germination cessa dès qu'elles furent plus long.

temps exposées à cette chaleur. Il arriva la même chose aux graines placées dans les vaisseaux ouverts, avec cette seule différence que ces dernieres graines végéterent, après avoir souffert seulement le bouillon de l'eau pendant deux minutes, tandis que dans les graines placées dans les vaisseaux clos, la végétation ne fut arrêtée qu'un peu après ce temps-là.

Ces expériences paroissent d'abord opposées aux premieres, qui m'avoient appris que les graines perdoient leur faculté de végéter, lorsqu'on leur faisoit éprouver le 80° de chaleur, ou le degré de l'eau bouillante, après les avoir mises dans l'eau : mais la contradiction n'est qu'apparente ; elle disparoît si l'on fait attention à la différence des méthodes qu'on a suivies en faisant ces expériences. Dans les précédentes expériences, je faisois échauffer l'eau jusqu'à ce qu'elle eût commencé de bouillir ; mais l'eau des vases, soit fermés soit ouverts, qui renfermoient ces infusions de graines, ne donnoit pas le moindre signe d'ébullition, pendant les deux minutes que les vases qui la contenoient étoient plongés dans l'eau bouillante ; il auroit alors fallu au moins encore quatre ou cinq minutes, afin qu'elle commençât de bouillir. Il n'est donc pas surprenant que ces graines ayent germé, tandis que les autres ne germerent pas. Les premieres avoient souffert une chaleur moindre que les secondes.

Telles sont les expériences que j'ai faites sur les Animaux & leurs œufs, sur les Plan-

tes & leurs graines ; quoiqu'elles ne ſoient pas extrêmement nombreuſes, elles paroiſſent ſuffiſantes pour nous faire connoître quelques Loix de la Nature qui pouvoient recevoir quelque éclairciſſement en traitant ce ſujet.

Il réſulte premierement de ces expériences, que les œufs des Animaux ſur leſquels j'ai fait mes épreuves, réſiſtent plus à l'action du feu, que les Animaux eux-mêmes ; les Têtards & les Grenouilles périſſent au 35° de chaleur, leurs œufs ſont détruits ſeulement au 45°, il y en a même qui peuvent ſupporter une chaleur plus forte. Les Vers à ſoie & les Chenilles du Papillon de l'Orme meurent au 34° ; les œufs de ces deux eſpeces deviennent ſeulement ſtériles, après avoir ſouffert une chaleur plus forte, que celle qui eſt marquée par le 45° ; les groſſes Mouches périſſent par une chaleur de 30° ; leurs Nymphes, lorſqu'elles éprouvent une chaleur de 35° ; leurs Vers, lorſque la chaleur eſt de 34, & leurs œufs ſont perdus s'ils ſont expoſés à une chaleur de 48°.

On remarque en ſecond lieu qu'il y a preſque le même rapport à cet égard entre les Plantes & leurs graines, qu'entre les Animaux & leurs œufs : il y a des graines, comme celles du Trefle, des Feves, des Haricots, qui ſont fécondes, quoiqu'elles ayent ſouffert le 80° ou la chaleur de l'eau bouillante, tandis que leurs Plantes ne peuvent pas ſupporter le 60°.

On obſerve en troiſieme lieu que les grai-

nes des Plantes sont plus propres à braver la violence du feu que les œufs des Animaux. Toutes les graines sur lesquelles j'ai fait des expériences en les faisant chauffer à sec ont été fécondes, quoiqu'elles ayent toutes souffert le 60° de chaleur, & quelques-unes même le 80°; mais aucun œuf d'Animal n'a pu éclore après avoir été exposé au 50°.

Enfin on remarque que le feu est plus nuisible, lorsqu'il agit conjointement avec l'eau, que lorsqu'il agit par lui-même: il n'y eut aucune des graines exposées dans l'eau qui parvint à germer.

Je suis sans doute bien éloigné de prétendre expliquer ces résultats, je sens la difficulté de l'entreprise, de sorte que j'hasarderai tout au plus quelques conjectures, en les donnant pour ce qu'elles valent, & en laissant à chacun la liberté de penser ce qu'il voudra.

Si l'on s'arrête à la première apparence, il ne paroît pas difficile de comprendre, pourquoi les Plantes & les Animaux résistent mieux à l'ardeur du feu que les œufs & les graines? Les Plantes & les Animaux souffrent immédiatement les impressions du feu, ce qui ne leur arrive pas lorsqu'ils sont renfermés dans l'œuf, ou dans la graine. Cependant si la différence qu'il y a dans le degré de chaleur qui tue les Animaux contenus dans l'œuf & ceux qui sont éclos, (ceci doit s'entendre de même des Plantes germées & à germer) si cette différence étoit seulement d'un petit nombre de degrés, cette raison pourroit être bonne;

bonne ; mais comme cette différence surpasse 10°, comme elle est quelquefois de 14° & davantage, on ne sauroit douter de son insuffisance. Car alors il faudroit dire que les enveloppes des œufs qui sont des surfaces infiniment minces dans les œufs des Insectes, sont cependant suffisantes pour les garantir de l'effet d'une chaleur marquée par 10° & quelquefois par 14° & même davantage ; ce qui paroît tout-à fait peu vraisemblable, quand on pense à la facilité & à la rapidité du feu pour pénétrer une portion de matiere si mince.

La petitesse du germe dans l'œuf n'est pas une raison suffisante, pour le rendre moins sensible aux impressions de la chaleur : car quelque petit que soit le Germe, les particules du feu sont incomparablement plus petites, de sorte qu'elles pourroient toujours l'envelopper & le pénétrer de tous côtés, & dans tous les points de sa surface, comme lorsqu'il s'est développé : cette prétendue raison est amplement réfutée dans le Chapitre IX. de ma Dissertation.

Pour parvenir à comprendre comment l'Animal dans l'œuf peut supporter, sans mourir, une chaleur plus forte, que lorsqu'il en est sorti par sa naissance, il faudroit d'abord avoir une idée assez distincte de ce qui constitue sa vie avant que de naître, & de ce qui la constitue quand il est né ; mais si ce qui constitue la vie des Animaux nés est si peu connu, malgré tous les efforts de la Physiologie moderne, la vie des Animaux concentrés & ca-

chés dans les enveloppes d'un œuf eſt encore bien plus obſcure. Tout ce qu'on peut conclure de certain, c'eſt que la vie des Animaux dans l'œuf eſt très-foible, relativement à celle des Animaux déja nés ; dans les premieres heures de l'incubation, le battement du cœur eſt le ſeul indice de la vie du Pouſſin. Avant que l'œuf ſoit couvé, la vie du Pouſſin eſt bien plus foible encore, ſa vie eſt moins vie, c'eſt ſans doute celle des Germes dans les œufs des Inſectes qui n'ont pas éprouvé la chaleur néceſſaire pour éclore. Cette vie ſi petite & ſi foible de l'Embryon dans l'œuf, ſeroit-elle une raiſon pour laquelle il pourroit mieux ſupporter l'action du feu dans cet état, que lorſqu'il eſt plus développé ? Ce qu'il y a de certain, c'eſt que les petits Animaux qui ont dans cet état une vie ſi délicate, une vie qui mérite ſi peu le nom de vie, réſiſtent cependant beaucoup mieux alors aux événemens extérieurs, aux intempéries de l'air, que quand ils ſont plus vivaces. Si l'on coupe la Tête ou le Cœur, ſi l'on ôte quelque membre à une Grenouille, à un Crapaud, à une Salamandre, à une Couleuvre, à une Vipere pendant l'Hiver, lorſque ces Animaux étant engourdis par le froid, ſemblent plus morts que vifs, ces Animaux vivent alors plus long-tems après ces opérations, que ſi on les leur faiſoit ſubir quand ils ſont pleins de vie. Je me ſuis aſſuré pluſieurs fois de cette vérité, non-ſeulement par le moyen des Animaux dont je viens de parler, mais j'ai obſervé encore que les In-

fectes plongés dans l'eau pendant l'Hyver y meurent plus difficilement que lorsqu'on les y plonge pendant l'Eté.

Il n'est pas douteux que la vie des Plantes ne soit aussi plus foible, lorsqu'elles sont enfermées dans leurs graines, que lorsqu'elles ont vu le jour ; la foiblesse de leur vie ne seroit-elle pas alors, comme dans les Germes des Animaux, une cause de leur moindre sensibilité à l'action du feu? On peut dire que dans l'Hyver les Plantes vivent moins que dans les autres saisons, cependant elles sont dans ce tems là même beaucoup moins sujettes à périr, lorsqu'on les arrache, ou qu'on les taille beaucoup, que lorsqu'on les traite de cette manière pendant l'Eté.

La raison pour laquelle les graines résistent mieux que les œufs à l'action du feu n'est pas tirée de ce que les graines ont une dureté plus grande que celle des œufs. On trouve des graines dont la substance n'est pas plus dure qu'une coquille d'œuf ; & qui résistent cependant à l'action de l'eau bouillante, comme la graine du Trefle. Cela vient donc plutôt de ce que les humeurs qui sont dans l'œuf, sont plus abondantes que celles qui sont dans les Graines, & de ce que les premieres donnent ainsi plus de prise au feu pour détruire le germe dans l'œuf. L'expérience démontre au moins que les œufs & par conséquent leurs Germes ont une plus grande quantité de fluide, que les graines & leurs Embryons. Il me paroît que cet excès de fluide dans l'œuf doit causer

la mort du Germe, parce que ces liqueurs abondantes étant exaltées & mises en mouvement par le feu, elles doivent se choquer avec violence contre les filets subtils du Germe, & en occasionner ainsi la rupture & la destruction. Nous l'avons vu dans ces graines devenues stériles, après avoir souffert dans l'eau une chaleur moindre que celle qu'elles avoient soufferte impunément à sec & sans perdre leur fécondité. Par la même raison, un morceau de Glace se fond plus vîte dans l'eau tiede que dans l'air qui auroit le même degré de chaleur. Mais je laisse ces recherches difficiles, qui appartiennent moins à mon sujet, pour comparer les résultats de mes expériences sur les œufs & les graines avec les résultats de mes expériences sur les Animalcules.

Si l'on vouloit estimer le degré de chaleur que les Germes des Animalcules du dernier ordre peuvent soutenir, par le degré que les œufs en supportent, certainement on ne pourroit croire que ces Germes résistent à l'action de l'eau bouillante, tandis que les œufs, sur lesquels on a fait des expériences, sont bien éloignés d'avoir pu le supporter. Mais, si au lieu de comparer ces Germes à des œufs, on les compare aux graines des Plantes, cette répugnance sera bien diminuée, puisqu'on a vu le bled de Mr. Duhamel & d'autres graines, comme le Trefle, les Feves & les Haricots résister à une chaleur aussi forte; mais pour suivre l'Analogie, on

est plus porté à comparer ces Germes à des œufs qu'à des graines : il y a cependant des œufs qu'on peut très-bien comparer aux graines; il y en a qui se séchent, se conservent après avoir été séchés, & qui éclosent comme les graines, quand on les a mis dans quelque chose d'humide. Tels sont les œufs de certains Polypes à panache, découverts par Mr. TREMBLEY (*a*). Pourquoi donc les Germes des Animalcules du dernier ordre ne pourroient-ils pas être de cette espece ? La possibilité se change en probabilité, & la probabilité augmente encore par la découverte que j'ai faite de la ressemblance qu'il y a entre les qualités des graines & celle des petits œufs des Polypes, que M. TREMBLEY a observé le premier (*b*) & les qualités des Germes ou des petits œufs des Animalcules des infusions.

Mais si l'exemple des graines qui résistent à l'action de l'eau bouillante porte à croire que les Germes des Animalcules ont la même faculté, cette idée se fortifie encore par de nouvelles preuves qui sont tout-à-fait directes, puisqu'elles sont tirées des Animaux eux-mêmes & de leurs œufs. Mr. DUHAMEL a observé que le Charanson ne périssoit point par l'action d'une chaleur semblable à celle de l'eau bouillante. Mr. SCHOEFFER a vu une espece de Chenille résister à cette chaleur :

(*a*) Bonnet, Corps organisés, T. II.
(*a*) Partie II, Ch. XI.

l'exactitude & la célébrité de ces deux Naturalistes ne laissent aucun doute sur la vérité de leurs récits.

Si l'on compare encore les Animaux qui vivent dans nos climats tempérés avec ceux qui vivent dans les pays les plus chauds, en suivant pour cela les récits les plus accrédités & les plus sûrs, on trouvera, que malgré la chaleur des derniers, les Animaux y multiplient & y sont très-nombreux. *Apamée*, le *Cap de Bonne-Espérance* sont remplis d'Animaux de toutes les formes & de toutes les grandeurs (*a*), quoique dans ces deux endroits la chaleur fasse monter à l'ombre le Thermometre de REAUMUR jusqu'à 35°. On observe la même quantité d'Animaux à la *Caroline*, où la chaleur fait monter le Thermometre à l'ombre au-delà du 40°. De sorte que comme il est démontré que la chaleur immédiate du Soleil est double de la chaleur qu'il fait éprouver à l'ombre, & même quelquefois triple dans les régions les plus chaudes, il arrivera que la chaleur d'*Apamée & du Cap de Bonne-Espérance* sera pour le moins de 70° & à la *Caroline* de 80°; si donc les Animaux qui éprouvent plus ou moins cette chaleur vivent à la *Caroline*, quoiqu'elle surpasse celle de l'eau bouillante; si les œufs y conservent leur fécondité; s'il y a outre cela dans nos Climats des Animaux qui résistent à cette action de la chaleur, pourquoi refuseroit-on d'admettre

(*a*) Haller Physiol. T. II.

que ces Animalcules ſoient de la même trempe qu'eux ?

Pour confirmer ceci, je rapporterai une obſervation que Mr. SONNERAT, Correſpondant de l'Académie des Sciences de Paris, a faite ſur la chaleur de certaines eaux des Iſles de *Luçon*, une des Philippines : elles étoient ſi chaudes qu'il ne pouvoit y tenir la main ; le Thermometre qu'il y plongea, monta juſqu'au 69°, & malgré cette chaleur, il y vit nager des Poiſſons (*a*).

La ſincérité philoſophique m'oblige à penſer ſur les germes de quelques eſpeces d'Animalcules, d'une maniere contraire aux idées que j'ai publiées dans ma diſſertation : je diſois alors que je ne croyois pas poſſible, que les Germes en général de ces Animalcules puſſent réſiſter à l'action de l'eau bouillante ; j'avois auguré cette impoſſibilité, parce que j'avois vu périr des graines & des œufs par ce degré de chaleur : mais les faits que je viens de raconter, & que je ne connoiſſois pas, me forcent à changer d'opinion.

Quoique les germes, dont nous avons ſi ſouvent parlé, ne ſe détruiſent point dans l'eau bouillante, lorſqu'ils en ont éprouvé l'action pendant quelque tems, cependant les Animalcules éclos périſſent à un degré de chaleur beaucoup plus petit, c'eſt-à-dire au 34°. Nous avons obſervé cette différence dans notre

(*a*) Obſervation ſur la Phyſique par Mr. Roſier, T. III.

Chapitre III. avec une très-grande ſurpriſe. Mais cette ſurpriſe ceſſe, quand on a ſous les yeux l'exemple des plantes & des Animaux qui réſiſtent beaucoup moins à la chaleur que les graines & les œufs.

Cette regle ſouffre cependant une exception pour les germes des Animalcules qui ſont d'un ordre ſupérieur ; ces germes réſiſtent moins à la chaleur que les Animalcules eux-mêmes. Les Animalcules périſſent au 34°, & leurs germes ne ſe développent plus au 28°. Il faut donc en conclure que les Germes des Animalcules des ordres ſupérieurs, & ceux de l'ordre tout-à-fait inférieur, ſont d'une nature très-différente, relativement au moins à leur faculté de réſiſter à la violence du feu, ce qui a les plus grands rapports avec les expériences que j'ai déja faites ſur les graines & ſur les œufs. Les Pois, les Lentilles, l'Epautre, la graine de Lin deviennent ſtériles pour la plus grande partie au 70° de chaleur, celle de Trefle produit encore au 80°, & le Bled de Mr. DUHAMEL au 90°. Quoique la différence ne ſoit pas ſi ſenſible dans les œufs des Animaux dont j'ai parlé, on en apperçoit cependant une bien marquée dans les Animaux d'un autre genre. Les œufs que quelques Papillons placent ſur la partie inférieure des feuilles des Arbres, comme ceux que quelques inſectes dépoſent dans les endroits ſitués au Nord, périſſent au 21° de chaleur, quoiqu'il faille encore 9° de chaleur pour développer les œufs d'autres inſectes : telles ſont, par exem-

ple, les œufs du genre des Mouches Asyles qui les placent dans le cuir dur des Bœufs & des Vaches, ou ceux de ces Mouches qui les insinuent dans les sinus frontaux des Moutons, des Chevres, des Daims, ou bien encore de celles qui les logent dans le Rectum du Cheval (*a*). On peut dire la même chose des œufs de plusieurs Vers qui se multiplient dans le corps humain & dans celui des Veaux, où la chaleur est environ de 30°.

Si donc les germes des Animalcules ont tant de rapports avec les œufs des autres Animaux, relativement à l'impression que les divers degrés de chaleur peuvent faire sur eux, & à l'influence qu'ils ont sur la durée de leur vie, les Animalcules eux-mêmes ont encore à cet égard de plus grands rapports avec les autres Animaux, puisqu'on observe que les uns & les autres cessent de vivre, ou à un même degré de chaleur, ou du moins à des degrés qui ne sont pas éloignés les uns des autres.

Quoique tous ces rapports entre les germes & les œufs, & entre les Animalcules & les autres Animaux nous prouvent toujours mieux l'uniformité des Loix ordinaires & connues de la Nature, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des forces imaginaires, on a cependant besoin d'autres lumieres pour se former des notions plus étendues, plus précises, plus particulieres sur une classe d'Etres vivans, que leur prodigieuse petitesse tient à une si grande

(*a*) Vallisnieri.

distance de nous, mais qui irritent si fort notre curiosité, soit par les fameux systêmes sur la génération qu'ils ont produits, soit par le mystere de leur reproduction, soit par différentes qualités particulieres qui les lient aux autres Animaux. » Ici commence un autre » Univers, dont nos COLOMBS & nos VESPUCES n'ont entrevu que les bords, & dont ils » nous font des descriptions qui ne ressemblent » pas mal à celles que les premiers Voyageurs » publierent de l'Amérique (*a*). J'ai essayé de faire de petits voyages dans cet Univers après Mr. DE NEEDHAM; (*b*) j'ai tâché de pénétrer dans ces Continens pour observer les Etres qui les habitent, & j'ai voulu les faire connoître aux Naturalistes. Mais ayant entrepris ensuite de nouveaux Voyages, & ayant étudié le pays avec plus de loisir & de soin, je me suis apperçu que mes premieres rélations étoient trop superficielles, & que je pouvois considérablement les augmenter. C'est ce que j'ai déja montré au Lecteur dans les Chapitres précédens, & ce que j'ai à lui prouver encore dans ceux qui doivent suivre.

Mon attention dans mes recherches devoit sur-tout se fixer sur la nature des habitans de ce monde microscopique. On parvient à connoître un objet par ses propriétés, c'est-à-dire par ses rapports avec les autres Etres. Plus le nombre de ces rapports sera grand, plus il offrira de voies de comparaison avec

(*a*) Corps organisés. (*b*) Ma Dissertation citée.

les autres Etres, plus on fera de comparaison entr'eux, plus aussi on aura de moyens pour étendre les connoissances qu'on peut en avoir. Mon principal but dans ces nouvelles recherches devoit donc être d'établir le plus grand nombre possible de ces rapports entre les Animalcules & les Animaux deja connus. Aussi la premiere chose que j'ai faite, a été de soumettre les uns & les autres à l'action du feu. Je continuerai à parler des autres comparaisons que j'ai faites, en décrivant l'impression du froid sur tous ces Etres, à qui j'ai fait éprouver celle de la chaleur.



CHAPITRE V.

I. *Les Animalcules des infuſions & leurs germes ſont ſoumis à divers degrés de froid.*
II. *Différences conſidérables obſervées dans les degrés de froid qui ôtent la vie aux différentes eſpeces des Animalcules.*
III. *Eſpeces ſingulieres qui naiſſent & ſe multiplient, malgré le froid de la glace qu'on leur fait éprouver.*
IV *Accidens qui arrivent aux Animalcules, pendant que les infuſions où ils ſe trouvent ſe gelent.*
V. *Les froids les plus aigus ne font aucun mal aux germes des Animalcules.*
VI. *Rapports entre les Animalcules & les Inſectes, de même qu'entre les principes générateurs des uns & des autres relativement aux effets du froid, pour les tuer ou leur laiſſer la vie.*
VII. *Pourquoi ces principes générateurs réſiſtent mieux aux impreſſions du froid que les Animaux qu'ils produiſent.*
VIII. *Réflexion ſur cette eſpece d'Animalcules qui naiſſent quoiqu'ils éprouvent le froid de la glace.*

JE commençai mes expériences en tranſportant les Animalcules de la chaleur de l'Atmoſphere au froid d'une Glaciere. Ce dut être

pour eux un paſſage bien bruſque, que celui qu'ils éprouverent; ils reſſentoient les ardeurs du mois d'Août, le Thermometre indiquoit le 23°, lorſqu'ils furent tranſportés dans un lieu où le Thermometre ne marquoit que le 2° au-deſſus du point de la glace : cependant l'unique changement que j'apperçus en eux, après qu'ils y eurent demeuré pendant quelques heures, fut un léger ralentiſſement dans leurs courſes, ils ne parurent pas même ſouffrir davantage, quoiqu'ils reſtaſſent expoſés à ce froid pendant pluſieurs jours. Pour varier l'expérience, je fis ſentir aux Animalcules le froid de la congélation, en plongeant dans la glace les vaſes des infuſions. Au commencement du quatrieme jour, une grande partie des Animalcules ceſſerent de vivre; j'avois mis dans la glace vingt-deux infuſions, & il n'y en eut que ſept où les Animalcules conſerverent la vie.

Je continuai à tenir dans la glace ces ſept infuſions, je les viſitai de temps en temps, & je trouvai qu'après onze jours les Animalcules de deux infuſions étoient péris; mais qu'au bout de deux mois les Animalcules des cinq autres infuſions vivoient, & nageoient encore; il y eut même une eſpece de ceux-ci, qui me parut plus nombreuſe. Enfin je dois ajouter que j'avois mis dans la glace avec ces ſept infuſions pleines d'Animalcules, deux autres infuſions encore ſtériles, parce qu'elles étoient fraîchement faites; mais au bout de quelques jours, elles furent remplies par une armée des Animalcules les plus petits.

Pendant le cours de l'hyver, j'exposai nos Animalcules à de nouvelles épreuves, & les résultats que j'obtins furent semblables à ceux que j'avois eus déja Tant que les infusions conserverent leur fluidité, tant qu'on n'y apperçut aucun filament de glace, quoique le froid qu'elles éprouvoient fît descendre le Thermometre au-dessous du point de congélation, ce qui étoit occasionné par l'huile végétale qu'elles contenoient, qui les garantissoit de la congélation; quoique les Animalcules de plusieurs infusions fussent tués par ce froid, il y en eut quelques especes plus robustes qui y résisterent, ce qui me fit naître l'idée de chercher le degré de froid qui les feroit périr. Je profitai pour cela d'une journée très-froide, je mis au dehors d'une fenêtre ces infusions où étoient les Animalcules, que le froid n'avoit pu tuer; & quoique le Thermometre fût descendu à 6° au-dessous de la glace, & que les infusions se couvrissent dans leurs parties extérieures d'un léger voile de glace; cependant après l'avoir rompu & en avoir mis quelques petits morceaux sous le Microscope, je trouvai des Animalcules vivans dans les morceaux qui ne s'étoient pas entiérement durcis; ils étoient enchaînés dans les petites grottes formées par la glace; mais dans les petits morceaux qui s'étoient absolument gelés, & que j'essuyai, les Animalcules y étoient morts, & ils resterent immobiles après que la glace fut fondue: enfin les Animalcules conserverent leur vivacité dans la

portion de la liqueur qui ne s'étoit pas encore coagulée (*a*).

Cela ne me contenta point ; je fus curieux de voir ce qui arriveroit successivement à ces Animalcules qui se géleroient. Je préparai une grosse goutte d'infusion dans un crystal de montre que j'ajustai à un Microscope ; la liqueur gela d'abord à la circonférence, c'est-à-dire là où la liqueur étoit la plus subtile ; mais pendant que les bords se geloient ainsi, les Animalcules s'en éloignoient pour venir où l'infusion étoit encore fluide ; à mesure que la glace augmentoit, les Animalcules continuerent à fuir, jusqu'à ce qu'ils se fussent tous rassemblés en foule dans le milieu de la goutte où la liqueur étoit encore fluide ; mais quand elle fut entiérement gelée, tous les animalcules perdirent le mouvement & la vie. Je

(*a*) Mr. Muller de Copenhague, cet illustre observateur a découvert quelques especes d'Animalcules qui ont survecu à la congélation des infusions : je n'ai jamais vu ce Phénomene, & je suppose qu'il s'est assuré de la parfaite dureté des infusions gelées. » Quædam sic Animalia infusoria rigorem frigoris sustinent, aquâque gelu solutâ, eodem numero, vigoreque pristino circumnatant; alia gelu enecta periere«. C'est ainsi qu'il s'exprime dans son Ouvrage sur les Animalcules des Infusions, imprimé à Leipsik en 1773 & 1774. Je suis bien fâché de n'avoir connu ce Livre que lorsque je ne pouvois plus en faire usage dans le corps de mon Manuscrit que j'avois achevé de faire transcrire : j'ai donc cru réparer cette perte en le citant dans quelques notes au bas des pages ; ce qui est d'autant plus naturel, que nous avons plusieurs fois observé les mêmes choses & discuté des Problêmes analogues.

répétai l'expérience de la même maniere, & j'eus le même résultat ; j'ajouterai seulement qu'ayant rempli deux autres verres de Montres avec de semblables infusions qui ne se gelerent qu'au bout d'une heure, cette foule d'Animalcules déja morts étoit si bien rassemblée au milieu, qu'il n'y en avoit qu'un nombre extrêmement petit qui fussent restés dans les infusions gelées.

Ces expériences prouvent que ces especes d'Animalcules périssent au 6º au-dessous de la congélation; mais périssent-ils parce que le froid les tue, ou parce que les infusions ont perdu leur fluidité? C'est ce que je ne pouvois décider alors, & ce qui demandoit de nouvelles expériences pour le développer ; car j'avois toujours observé que ces Animalcules perdoient la vie dès qu'ils étoient à sec : je poussai donc le froid au-delà du 6º au-dessous du point de congélation, & en même tems j'empêchai, autant que je le pus, la congélation de la liqueur où logeoient les Animalcules : je vins aisément à bout de ces deux choses par le moyen d'un froid artificiel produit avec du sel, de la neige & de l'Eau commune : je le fis éprouver à tous ces Animalcules des infusions qui étoient péris au 6º. au-dessous de la glace. C'est un fait reconnu des Physiciens que l'eau ne perd pas sa fluidité au 9º & même au 10º au-dessous du point de la glace, lorsqu'elle reste dans un repos parfait, & on peut le lui procurer en la tenant dans un vase fermé, loin de tout choc extérieur.

Je

Je m'apperçus bientôt de cette maniere que le froid poussé jusqu'au 6° au-dessous du point de la Glace, n'étoit pas la cause de la mort des Animalcules, mais qu'elle avoit été seulement occasionnée par la congélation des infusions, puisque ces Animalcules conserverent la vie, quoiqu'ils éprouvassent un froid poussé presque jusqu'au 9° au-dessous de zéro dans l'eau qui ne s'étoit pas gelée, & puisqu'ils y conserverent la vie & qu'ils continuerent à y nager avec une vîtesse qui étoit à la vérité beaucoup plus petite que leur vîtesse ordinaire, tant que le Thermometre fut au 8° au-dessous de zéro. Ce degré de froid fut pourtant le dernier que quelques especes d'Animalcules purent peut-être soutenir, puisque ces Animalcules perdirent la vie au commencement du 9°, quoique l'eau ne fût pas gelée, & qu'elle commençât à se couvrir d'un voile. Deux especes vivoient cependant encore, & je puis peut-être dire, ou même sans *peut-être*, qu'elles auroient résisté à un froid plus fort, si j'avois pu conserver l'eau liquide avec un froid plus rigoureux.

Je répétai les mêmes expériences sur les germes des Animalcules; je fis exprès des infusions semblables aux précédentes, je les scellai hermétiquement, & je les exposai à un froid produit par un mélange de sel marin pilé très-fin avec de la neige; le Thermometre descendit au 15° au-dessous de zéro. Les infusions gelerent si fort par ce froid, qu'après les avoir retirées du mélange, il s'écoula plus

d'une demi-heure avant qu'elles fussent dégelées, quoique la température du lieu où je les plaçai fût marquée par le Thermometre au-dessus du point qui indique le tempéré; mais les germes des Animalcules ne souffrirent point de ce froid, puisque ces infusions, après avoir été hermétiquement fermées, donnerent le jour dans le temps ordinaire à une multitude d'Animalcules.

J'avois déja parlé dans ma Dissertation (*a*) de l'effet que le froid de la neige produit sur les Animalcules, & je disois que ce froid, ou ce qui est la même chose, celui de la congélation les faisoit périr, ce qui a été confirmé par les faits que je viens de rapporter. J'observai seulement que ces faits montrent encore que toutes les especes d'Animalcules ne périssent pas lorsqu'elles sont exposées au froid de la congélation, mais qu'il y en a qui parviennent à supporter le 8° au-dessous; & même qu'il y en a d'autres qui pourroient en souffrir un plus rigoureux.

Ce fait s'accorde fort bien avec ce qu'on observe dans les Insectes, qui ont un rapport plus marqué avec nos Animalcules; il y en a qui supportent sans mourir le 19° au-dessous de la glace, & d'autres qui périssent au 10°, & tout au plus au 11° (*b*). Un très-grand nombre ne peut pas supporter le degré qui marque la congélation; il y en a d'autres

(*a*) Chapitre III.

(*b*) Réaumur Mémoires sur les Insectes T. II.

qui cessent de vivre par un froid beaucoup plus petit (*a*).

On trouve seulement cette différence entre les Animalcules & les Insectes qu'on expose au froid, c'est que les premiers conservent assez de vie pour faire usage de leurs membres, se mouvoir & nager; au lieu que lorsque ceux-ci ont éprouvé l'action du froid marqué par le point de la glace, ils perdent d'abord leur vivacité & ils restent immobiles comme des Cadavres. Il y a cependant quelques Insectes qu'on peut comparer aux Animalcules, car outre la *Podura* de LINNÆUS (*b*) qui habite les neiges de la Suede, j'ai observé que les Anguilles du Vinaigre conservoient le mouvement de leurs membres, quoiqu'elles fussent exposées à un froid assez vif; car quoique cette liqueur gele plus difficilement que l'eau, ces Anguilles y nagent toujours tant que le fluide n'est pas gelé. Il y a des Vinaigres qui restent fluides lors même qu'on les expose au 7° au-dessous de la Glace, d'autres plus spiritueux ne sont gelés qu'au 11°; mais quand le froid croissoit ainsi, ces Anguilles, comme les Animalcules, perdoient insensiblement leur mouvement; & quoique le Vinaigre fût changé en une pâte très-tendre de Glace, les Anguilles s'y mouvoient toujours; mais la congélation ayant augmenté, elles resterent immobiles, étendues en ligne droite, ou légérement courbées: si on

(*a*) *Ibid.* T. V. (*b*) Fauna Suecica

leur portoit un prompt secours en faisant dégeler le Vinaigre, on étoit sûr de leur rendre la vie; mais si on laissoit durcir la Glace, il n'étoit plus possible de les ressusciter par le dégel. Ces rapports entre les Animalcules & les Insectes existent encore entre leurs principes générateurs; nous l'avons observé; un froid rigoureux ne détruit pas les germes des Animalcules ni les œufs des Insectes : l'année 1709 est célebre par le froid de son Hyver & par les fatales conséquences qu'il eut pour les Plantes & pour les Animaux; le Thermometre descendit jusqu'au 14° au-dessous de la Glace. Qui auroit cru, s'écrie BOERHAAVE, que les œufs des Insectes n'eussent pas été entierement détruits par cet Hyver rigoureux, particulierement ceux qui dûrent le plus eprouver sa rigueur, soit parce qu'ils étoient placés en rase campagne, ou sur un terrein découvert, ou sur les branches des Arbres? Cependant dès que le Printems commença à réchauffer l'air, ces œufs produisirent des Insectes dans le temps ordinaire, & comme après les hyvers les plus doux. J'ai fait éprouver à ces œufs un hyver plus rude que celui de 1709; je renfermai dans un vase de verre divers œufs d'Insectes, entre lesquels étoient quelques œufs de Papillons de l'Orme & du Vers à soye, je tins ce vase couvert pendant cinq heures avec un mélange de Glace & de Sel Gemme; le Thermometre y descendit au-delà du 17° au-dessous de zéro : cependant vers le milieu du Printems suivant, tous ces œufs produisirent

de petits vers dans le même temps que les autres œufs qui n'avoient pas éprouvé la rigueur de ce froid.

L'année fuivante je les foumis à une expérience bien plus dangereufe; je leur fis éprouver un froid de 24° au-deffous de la Glace; je vins à bout de le produire par un mélange de Glace & de Sel Gemme fur lequel je verfai de l'efprit de nitre; & quoique ce froid fût de 14° plus vif que celui de 1709, il ne fit aucun mal à ces œufs, & j'eus le plaifir de les voir éclore au Printems fuivant auffi vîte que les autres.

En combinant tous ces faits, il en réfulte que le froid eft moins nuifible aux germes & aux œufs, qu'aux animalcules & aux Infectes. En général les germes peuvent fupporter un froid marqué par le 15° au-deffous de la Glace, & les Animalcules périffent quand ils éprouvent le degré de froid qui opere la congélation; d'autres ne meurent qu'au 8° audeffous ou environ. Plufieurs œufs d'Infectes réfiftent au 24°, & les Infectes qu'ils produifent, ne peuvent foutenir le 7° ou le 8°: je l'ai obfervé dans les Vers à foye, & dans ceux des Papillons de l'Orme; & quoiqu'il y ait des Chenilles & des Chryfalides qui réfiftent à un grand froid, leurs œufs réfiftent à un froid bien plus confidérable; mais quelle eft la raifon de cette différence? Nous avons déjà parlé de ce Problême en parlant de l'action du feu fur les Animalcules & les Infectes, & fur leurs

germes & leurs œufs (*a*). Comme les Animalcules & les Insectes résistent moins au froid que les œufs, ils résistent aussi moins à la chaleur. J'ai essayé de faire connoître la cause de cette différence ; ce que j'ai dit peut s'appliquer encore au cas présent : on en pourra juger en relisant ce morceau ; nous avons encore ici une autre cause plus sensible. Les Insectes que le froid indiqué par le 7° ou le 8° au-dessous de la congélation fait périr, en sont tellement pénétrés, que leurs membres gelés se durcissent de maniere, qu'ils ne cedent plus sous la pression des doigts, & qu'ils paroissent entierement glacés sous le couteau qui les partage ; mais cela n'arrive pas aux œufs exposés à un froid beaucoup plus rigoureux, leurs humeurs conservent leur fluidité, comme on s'en apperçoit, si on les écrase avec l'ongle, quand ils ont éprouvé le plus grand froid : peut-être doivent-ils cet avantage à leurs particules composantes qui sont spiritueuses ou oléagineuses, ou du moins propres à diminuer l'action du froid. Puis donc que les œufs ne se gelent pas, il est très-croyable que les Embryons qui y sont renfermés ne se gelent pas non plus. Seroit-il étonnant après cela de voir ces Embryons survivre au froid qui les fait périr lorsqu'ils sont nés ? C'est vraisemblablement par cette raison que les Animalcules concentrés dans les germes, résistent au froid qui les tue quand ils sont éclos.

(*a*) Chapitre IV.

Avant de finir ce Chapitre, je dois faire quelques réflexions sur l'espece la plus petite de ces Animalcules dont j'ai parlé au commencement. Ils naissent lorsque le Thermometre est à zéro; je n'avois pas indiqué ce Phénomene dans ma dissertation, lorsque je parlai par occasion de la saison la plus favorable pour la naissance des Animalcules (*a*) : mais vraisemblablement je n'avois pas observé ce fait. Il faudra donc dire que les germes de ces petits Animalcules se développent par un froid, pendant lequel on ne voit aucun autre œuf éclore; il n'y en a aucun qui éclose, lorsque le Thermometre est à zéro. Cette singularité n'a rien d'extraordinaire, si l'on considere attentivement ce qu'est la température qu'on appelle *le froid de la congélation*. Les Anciens croyoient que le froid de la congélation étoit le plus grand, mais les expériences des Modernes ont detruit ce préjugé, en démontrant que l'intensité du froid naturel ou artificiel peut être considérablement plus grande, comme on l'a déjà vu par mes expériences; elles prouvent encore que le froid de la congélation, bien loin d'exclure toute la chaleur, en conserve toujours une dose considérable : en voudroit-on un argument plus convaincant? Qu'on plonge pendant quelque tems la boule d'un Thermometre dans un mélange de Sel & de Neige, qu'on l'en tire ensuite pour la mettre dans la Neige pure; on verra que si le Ther-

(*a*) Chapitre III.

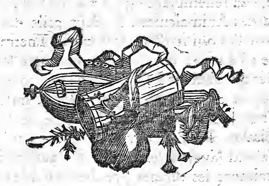
mometre placé dans le mélange est descendu au 10° ou au 12° au-dessous de zéro, il remontera jusqu'au zéro quand on l'aura mis dans la Neige ; l'élévation du Thermometre est une preuve manifeste qu'il passe du froid au chaud, ou pour parler philosophiquement, qu'il passe d'un lieu moins chaud dans un plus chaud : si donc la température de la congélation a une vraie quantité de chaleur, pourquoi ne pourroit-elle pas développer les germes des plus petits Animalcules ? Il est inutile de dire qu'on ne connoît pas d'œufs qu'un si foible degré de chaleur puisse faire éclore. Si l'on n'avoit vu éclore que les œufs des Oiseaux, on croiroit sûrement que le 32° de chaleur qui est le degré nécessaire pour qu'ils éclosent, est aussi celui qui est nécessaire pour faire éclore tous les autres ; mais il suffit d'être légérement initié dans l'étude des petits Animaux, pour savoir qu'il y a beaucoup d'especes d'œufs qui éclosent par une chaleur beaucoup plus petite : tels sont les œufs d'une multitude de Papillons & d'Insectes, tels sont ceux des Grenouilles, des Crapauds, des Lézards, des Tortues. Il y en a même, comme ceux des Crapauds, qui se développent suivant mes observations, lorsque le Thermometre est au 6° au-dessus de la Glace. Si donc les œufs de ces derniers Animaux peuvent éclore par une chaleur de 26° plus petite que celle qui est nécessaire pour le développement des œufs des Oiseaux, il n'y aura rien de contradictoire, s'il en naît encore par une cha-

leur de 6° moindre que la précédente, comme eſt celle de la congélation. Je ne m'étonnerois pas même quand on me diroit, qu'il en naît par un degré beaucoup plus froid, puiſqu'il y a des Plantes qui fleuriſſent, qui ſe fécondent, & qui produiſent leurs fruits au milieu des glaces de l'Hyver: telles ſont l'Aconet d'Hyver, l'Hépatique, l'Ellébore noir, le Narciſſe, les Mouſſes terreſtres & les Corallines. L'on connoît les grandes analogies qu'il y a entre les Animaux & les Plantes.

Nous avons vu précédemment qu'il y avoit une eſpece d'Animalcules, dont les germes ne périſſent pas dans l'eau bouillante, & nous avons appellé cette eſpece *du dernier ordre* (*a*). La reſſemblance qu'il y a dans la petiteſſe de ces Animalcules, & dans celle des Animalcules qui naiſſent lorſque le Thermometre eſt à zéro, me fit ſoupçonner que les germes qui réſiſtent à l'action de l'eau bouillante, étoient ceux qu'on voyoit éclore, lorſque le Thermometre indiquoit le degré de la congélation. Pour éclaircir ce doute, il falloit d'abord ſavoir ſi les uns & les autres étoient vraiment les mêmes; je cherchai à le découvrir par des comparaiſons rigoureuſes entr'eux: pendant que j'enfouiſſois dans la Neige des infuſions que je venois de faire, j'en expoſai d'autres ſcellées hermétiquement à la chaleur de l'eau bouillante, & au bout de quelques jours je viſitai les unes & les autres. Mais je

(*a*) Chapitre III.

n'ai jamais su trouver une différence sensible dans la forme, la grandeur & les mouvemens de la plus grande partie des Animalcules nés dans la Neige, ou dans les infusions scellées hermétiquement & exposées à l'action de la chaleur de l'eau bouillante: de sorte que je me suis cru fondé à conclure que ces Animalcules étoient des especes identiques. L'identité des Animalcules établit l'identité des germes, d'où il résulte qu'on peut attribuer à ces petits Etres vivans deux propriétés bien singulieres, l'une de résister à la chaleur de l'eau bouillante, l'autre de naître dans la Glace.



CHAPITRE VI.

I. *On examine plus en grand & d'une maniere plus détaillée les effets de la chaleur & du froid ſur les Animaux.*
II. *Recherches ſur la chaleur & le froid que les Hommes peuvent ſupporter.*
III. *Erreur de* BOERHAAVE *ſur les degrés de chaleur & de froid qu'il croyoit fatals à l'Homme.*
IV. *L'Homme differe des autres Animaux par ſa faculté de vivre & de multiplier dans tous les Climats.*
V. *Obſervations ſur la chaleur & le froid qu'éprouvent les Quadrupedes, les Oiſeaux, les Poiſſons, les Reptiles & les Inſectes.*
VI. *Un ſommeil léthargique s'empare en Hyver de pluſieurs eſpeces d'Animaux.*
VII. *Examen de la Queſtion fameuſe, ſi nos Hirondelles s'engourdiſſent pendant l'Hyver.*
VIII. *Tentative de M.* DE BUFFON *& de l'*AUTEUR *pour la réſoudre.*
IX. *Opinion de M.* DE BUFFON *ſur la cauſe immédiate de l'engourdiſſement de pluſieurs Animaux par le froid, avec les preuves de ſa fauſſeté.*
X. *Recherches de l'*AUTEUR *& de la découverte de la cauſe immédiate de ce Phénomene.*
XI. *Diverſité dans le degré du froid néceſſaire pour l'engourdiſſement de divers Animaux.*
XII. *Cauſe de la mort des Hommes & des Ani-*

maux tués par le froid, suivant les Physiologistes.

XIII. *Cette Cause ne peut agir sur une classe d'Animaux.*

XIV. *Autre cause adoptée par l'*AUTEUR *pour cette classe.*

ON a vu que la Chaleur & le Froid sont deux agens de la Nature également funestes aux Animaux, quand ils agissent sur eux avec une certaine force : on a observé cependant que toutes les especes ne périssent pas au même degré de Chaleur & de Froid; mais que les unes en supportent de plus forts & les autres de moindres, suivant la force de leur tempérament. Mais tout ceci n'a été considéré qu'en petit & relativement à un nombre donné d'especes, & même de ces espèces qui occupent le plus bas degré de l'échelle animale. A présent généralisons nos idées, considérons les choses en grand, parcourons les diverses classes, les divers ordres d'Êtres vivans, en commençant par l'HOMME qui est le plus noble & le plus parfait. Ces considérations seront un intermede agréable, elles mettront de la variété dans le sujet que je traite, & elles préviendront l'ennui que l'uniformité pourroit produire.

L'Homme étant sujet, comme les autres Animaux aux Loix physiques, est par conséquent exposé à périr par un excès de chaleur ou de froid; cependant il supporte l'un & l'autre, quoiqu'on les pousse à un degré qu'on

n'auroit pas imaginé ſupportable. On croit communément avec BOERHAAVE, que l'homme ne ſauroit vivre dans un air, dont la chaleur ſeroit égale à celle de notre ſang. Ce grand Philoſophe avoit établi cette regle, parce qu'il avoit obſervé que quelques Oiſeaux & quelques Quadrupedes perdoient la vie dans un air échauffé juſqu'au 52°, c'eſt-à-dire 22° plus chaud que le ſang humain (*a*); mais cette opinion a paru mal fondée, quand on a ſu qu'il y avoit des lieux habités, ou la chaleur de l'Atmoſphere dans une place à l'ombre étoit plus grande que celle du ſang: Ainſi à Apamée, au Cap de Bonne-Eſpérance, la chaleur fait monter le Thermometre à 36° dans une place qui eſt à l'abri des rayons du Soleil (*b*): cependant les hommes qui habitent ces lieux ſupportent cette chaleur; on ſupporte de même la chaleur dans la Caroline, quoiqu'elle ſoit plus grande que la chaleur humaine, puiſqu'on y voit deſcendre un Thermometre lorſqu'on le tranſporte d'une place à l'ombre dans la bouche d'un homme (*c*). La chaleur qu'on ſouffre dans le bain égale quelquefois la chaleur des lieux les plus chauds. Il y a des eaux Thermales, ou le Thermometre monte juſqu'au 36° & même juſqu'au 40° (*d*). Nous ſuivrons, pour les faits que nous

(*a*) Chemia T. I. (*b*) Chapitre IV.
(*c*) Haller Phyſiol. T. II.
(*d*) *Ibid.* Le Docteur FORDYCE a ſupporté ſans peine pendant vingt minutes une chaleur indiquée par le 250° du Thermometre de FARHENHEIT, pendant dix mi-

avons à raconter sur le froid, la même méthode que nous avons employée pour les faits relatifs à la chaleur. BOERHAAVE croyoit que le dernier terme du froid produit par la Nature, étoit le point zéro du Thermometre de FARHENHEIT, ou bien le 14° au-dessous de zéro du Thermometre de REAUMUR; il observe qu'à ce terme les Hommes, les Animaux, les Végétaux cessent de vivre (*a*) : mais on a éprouvé des froids beaucoup plus vifs en divers lieux de la Terre. Je me contente de rapporter ici les observations & les récits des Académiciens de Paris. Pendant plusieurs années à Petersbourg le Thermometre est descendu en Hyver au 270 audessous de la Glace, & une fois jusqu'à 300 (*b*). Ce froid fut surpassé par celui qu'on a ressenti à Quebec où le Thermometre est descendu à 330 (*c*) : le froid observé à Torneao par MAUPERTUIS fut encore plus grand; on vit le Thermometre au 370 (*d*); mais quoique ces froids paroissent

nutes une chaleur de 198°, pendant huit minutes une chaleur de 262°, c'est-à-dire, beaucoup plus ardente que celle de l'eau bouillante; sa respiration n'en souffrit point pendant sept minutes, elle devint plus fréquente à la huitieme, mais il attribue cet effet à un grand diner qu'il avoit fait auparavant, car il supporta pendant plus long-tems la chaleur de 220° sans incommodité, & un Chien ne souffrit pas d'avoir été exposé dans un panier pendant trente-deux minutes à une chaleur de 360°. On sait que le 212° du Thermometre de FARHENHEIT indique l'eau bouillante. Transf. Philos. T. LXV. Part. I & II. *Note du Traducteur.*

(*a*) Chemia *ibid*. (*b*) *Hist.* de l'Ac. R. des Sc. 1749.
(*c*) *Ibid.* (*d*) Voyage au Cercle Polaire.

très-vifs auprès des froids de nos Climats, ils ne sont pas comparables à ceux qui dévorent plusieurs endroits de la Sibérie, comme Tomsk, Kirenga, Jeniseik, où le Thermometre descend à 53 $\frac{1}{2}$ à 66 $\frac{1}{2}$ & même jusqu'à 70° au-dessous de zéro (*a*).

On ne peut nier qu'un froid si atroce ne soit nuisible & même funeste. Le froid de 27° éprouvé à Petersbourg ne pouvoit se supporter à visage découvert pendant un tems plus long qu'une demi-minute (*b*) : Ceux qui s'exposent sans précaution à l'air de Torneao, lorsque le Thermometre descend au 37°, se sentent la Poitrine déchirée ; il y a plusieurs habitans de ces rudes climats qui perdent pendant l'Hyver leurs membres, comme un Bras, une Jambe (*c*). On observe un plus grand nombre de ces effets cruels du froid dans les rélations des froids de Sibérie ; on a peut-être encore éprouvé des froids plus rigoureux dans les autres parties du Globe : tel fut celui que ressentit le Capitaine Midleton à la Baye de Hudson & dont il a fait un rapport à la Société Royale: toutes les liqueurs, sans excepter l'eau-de-vie, gelerent dans les maisons ; l'intérieur des chambres, les lits se couvrirent d'une croute de Glace, dont l'épaisseur étoit de trois pouces, quoique les murs de ces maisons où les habitans s'enterrent pendant cinq mois, soient de pierre & épais de deux pieds, quoi-

(*a*) Hist. de l'Ac. *Ibid.*
(*b*) Hist. de l'Ac. Roy. des Sciences.
(*c*) *Ibid.*

que les fenêtres soyent très-étroites, fermées par de fortes planches & ouvertes seulement pendant très-peu de tems, enfin quoiqu'on y fasse des feux très-ardens (a) Les Hollandois éprouverent un froid semblable à la Nouvelle-Zemble, où la rigueur de la saison fut telle, qu'ils eurent la plus grande peine pour empêcher que leurs pieds ne se gelassent dans une Cabane bien fermée & où l'on entretenoit un feu continuel; malgré cela leurs habits étoient couverts de Glace, & ils se distribuoient par morceaux de Glace le Vin très-fort qu'ils avoient. On ne sauroit douter que ces froids ne devinssent enfin fatals à l'espece humaine, si l'on ne pouvoit pas s'en préserver: je ne prétends pas qu'ils soient absolument funestes, mais ils le deviendroient suivant les circonstances où se trouveroient ceux qui doivent s'en garantir. Il faut observer relativement à la rigueur du froid éprouvé à la Baye de Hudson & à la Nouvelle-Zemble, que ceux qui le sentirent étoient enfermés dans des especes de maisons où ils menoient une vie tranquille & sédentaire; ce genre de vie auroit favorisé beaucoup l'action du froid sur eux, s'ils n'avoient pas cherché par d'autres moyens à s'en préserver. Je ne crois pas m'éloigner de la vérité, en disant que ces Hollandois auroient pu sans danger affronter des froids aussi vifs en rase campagne, en supposant qu'ils eussent été bien couverts, & qu'ils eussent pris beaucoup d'exercice.

(a) *Ibid.*

d'exercice. Dans les nuits d'hiver de notre climat tempéré, le froid est quelquefois beaucoup plus vif, qu'il ne faudroit, pour geler les corps de ceux qui resteroient exposés sans mouvement ; il n'est pas même douteux qu'il ne devînt mortel, si on le souffroit longtems. Cependant on le supporte en prenant du mouvement, & on en souffriroit de bien plus considérable par ce moyen. Les Académiciens de Paris, accoutumés à un climat tempéré comme le nôtre, commencerent leurs observations astronomiques au milieu des Bois & des Montagnes situées près de Torneao, avant que la neige fût bien épaisse ; il est vrai que le froid ne faisoit pas descendre le Thermometre à 37°, mais il étoit assez rude pour faire geler toutes les liqueurs, à l'exception de l'eau-de-vie ; on ne pouvoit ôter un verre de la bouche, sans le teindre du sang des levres déchirées, parce que le froid subit les colloit aux parois du Vase dans lequel on buvoit. (a)

Les Sauvages des climats plus septentrionaux vont à la chasse pendant les plus grands froids, & ils savent si bien que le mouvement seul peut leur conserver la vie, que si quelque accident les menace de la mort pendant leurs courses, ils l'accélerent par le repos. Mais rien ne prouve mieux l'efficace du mouvement contre le froid, que le récit de quelques Hollandois qui passerent l'hiver au Spitzberg situé

(a) Haller Physiol. T. II.

au 78° de latitude, & où l'on éprouve un froid plus cuisant qu'en aucun autre lieu connu. Ceux qui s'enfermerent au commencement de l'hiver dans les cabanes de bois qu'ils avoient faites pour se garantir du froid, moururent de froid l'un après l'autre auprès du feu qu'ils faisoient pour se réchauffer; au-lieu que ceux qui vivoient à l'air libre, qui s'occupoient à la chasse, ou au charriage des bois, ou à d'autres exercices, conserverent leur santé & leur vigueur. (*a*)

Il faut conclure de tout ce que je viens de dire, que l'Homme est en état de supporter une foule de variations de froid & de chaleur renfermées dans les termes très-éloignés d'un froid extrêmement supérieur à celui de la glace, & d'une chaleur égale & même plus forte que celle de l'eau bouillante; ce qui montre que l'Homme n'est point fait par la Nature pour habiter seulement quelques parties déterminées du Globe, mais pour vivre, multiplier & exercer sa souveraineté dans toutes, sans trouver des obstacles dans la contrariété apparente des climats. Il n'en est pas de même pour les Quadrupedes, ils ont été distribués sur la terre, de maniere que les uns sont faits pour les pays chauds, les autres pour les tempérés, & les autres pour les froids: on n'a pas même pu trouver jusqu'à présent aucune espece qui s'accommodât indifféremment de tous les climats. Le Lion, l'Eléphant,

(*a*) Boerhaave prælectiones. Haller Physiol. T. II.

le Tigre, le Léopard, la Panthere ne se trouvent que dans les climats chauds ; lorsqu'on les transporte dans les climats tempérés, ils y deviennent inhabiles à la génération, & ils périssent bientôt dans les climats froids. Les Animaux domestiques de nos climats ne souffrent pas dans les régions plus chaudes, ils ne peuvent cependant pas vivre dans les pays plus froids : Tels sont le Cheval, le Bœuf, le Mouton, l'Elan, la Renne, l'Hermine ; ces habitans du Nord ne se trouvent point dans les pays méridionaux, & ils sont si éloignés d'y pouvoir vivre, qu'ils n'ont jamais pu subsister dans les climats tempérés : c'est au moins ce qu'on a observé relativement aux Rennes ; on a souvent cherché à les naturaliser en Allemagne & en France ; mais elles y ont péri, au lieu d'y multiplier. (*a*)

La loi qui oblige les Quadrupedes à rester dans leur pays natal, souffre cependant quelques modifications ; il y en a qui multiplient dans les pays tempérés, quoiqu'ils soient originaires des pays chauds, tandis que des Animaux qu'on ne trouve ordinairement que dans les pays froids, vivent bien dans les Pays chauds. Le Lapin & le Cochon d'Inde sont des exemples des premiers ; le Castor & le Loup cervier sont des exemples des seconds.

Les Oiseaux peuvent être regardés à cet égard comme étant divisés en deux classes ; les uns, semblables aux Quadrupedes, ne s'éloignent

(*a*) Buffon Hist. Naturelle, T. XIV, *in*-12.

pas beaucoup de leur patrie, ou du moins ne changent pas de climats; les autres n'ont aucun domicile fixe, mais ils changent de climats suivant les saisons, étant vraisemblablement pressés à faire ces voyages, ou par la disette des alimens, ou par la difficulté de résister à la rigueur de l'hiver, ou même à un froid assez doux.

Nous avons dit avec BOERHAAVE qu'une chaleur de 52° au dessus de la Glace tuoit en très-peu de tems quelques Oiseaux & quelques Quadrupedes; il est vrai qu'une chaleur de 22° plus forte que celle du sang est considérable, & que plusieurs especes d'animaux ne peuvent la soutenir; mais on ne sauroit disconvenir qu'elle ne soit supportable, & qu'il n'y ait plusieurs especes d'Animaux qui la souffrent impunément sous la Zone Torride & dans d'autres climats très-chauds. Il me semble qu'on doit raisonner sur la chaleur que les Oiseaux & les autres Animaux peuvent supporter, comme on raisonne à leur égard relativement au froid; & puisque les Animaux des pays les plus septentrionaux résistent à un grand froid, de même ceux des pays les plus méridionaux doivent résister à une excessive chaleur.

Il est aisé de déterminer le plus grand froid, que les Poissons, soit cétacées soit à écailles, doivent éprouver: il égalera toujours celui de l'eau dans laquelle ils nagent; il sera donc inférieur au froid de la congélation pour ceux qui habitent l'eau douce, autrement elle per-

droit sa fluidité. Les Poissons qui vivent dans une eau salée, comme celle de la Mer, seront exposés à un froid un peu plus vif que celui de la congélation. Il résulte de-là que les Poissons sont garantis de la rigueur du froid à laquelle tant d'Animaux sont exposés par l'Elément qu'ils habitent.

Ils seront encore par la même raison à l'abri des chaleurs les plus cuisantes de l'atmosphere, si l'on excepte ceux qui sont obligés de vivre dans des eaux peu profondes, & qui sont aussi plus ou moins exposés aux impressions de l'air suivant la saison & le climat.

On sait, par quelques observations, qu'il y a des Carpes d'eaux Thermales qui supportent la chaleur du sang (*a*). J'ai voulu faire quelques expériences sur cette espece de Poissons, je me servis pour cela des Carpes de riviere; j'échauffai l'eau où elles étoient jusqu'au 33° sans qu'elles donnassent aucun signe de malaise : elles commencerent seulement à se débattre au $34° \frac{1}{2}$, & au $47° \frac{1}{2}$ elles cesserent de vivre. Je fis dans le même tems des expériences semblables sur d'autres Poissons qui périrent avant d'avoir supporté cette chaleur; ces Poissons étoient des Anguilles, des Tanches, des Lamproyes. En suivant l'analogie des autres Animaux, il faut dire que ceux qui sont accoutumés à vivre continuellement dans l'eau chaude, comme dans les eaux Thermales, ou dans d'autres eaux semblables, sont plus propres

(*a*) Haller Physiol. T. II.

que les autres Animaux à résister à une grande chaleur. Les Poissons dont parle Mr. SONNERAT en sont une grande preuve. (*a*)

Mais de tous les Animaux connus, les Reptiles & les Insectes sont ceux qui redoutent le plus le froid, & qui recherchent le plus la chaleur. On peut dire que la chaleur du Soleil est leur ame ; lorsqu'ils y sont exposés, ils ont beaucoup de sensibilité & de mouvement, ils ont même d'autant plus de vivacité, d'agilité, d'audace, que l'ardeur de cet Astre est plus brûlante : ceux qui sont vénimeux, comme les Scorpions & plusieurs Serpens, sont alors plus redoutables, & leur venin est plus dangéreux. Le froid produit un effet contraire sur les uns & les autres. Une foule d'Insectes, périssent à l'approche de l'hiver, & plusieurs de ceux qui lui survivent seroient exposés au même sort, s'ils ne se garantissoient pas de ses rigueurs : aussi dans les climats tempérés, dès que l'hiver approche, chacun de ces Insectes cherche une retraite. Les uns se tapissent dans les fentes des murs, d'autres se nichent sous les tuiles des toits, comme les Serpens & plusieurs especes de Mouches. D'autres se cachent dans le milieu des Pierres, dans les fentes des arbres, ou dans les trous des troncs, comme les Viperes, les Couleuvres, plusieurs especes de Cantharides & d'autres Insectes semblables ; ceux ci cherchent leur salut dans les coins des cavernes des montagnes,

(*a*) Chap. IV.

dans les lieux fouterains, ou dans les caves : on y trouve par exemple plusieurs especes d'Araignées, de Mouches, de Cousins, de limaces, d'Escarbots petits & grands : d'autres conservent leur vie dans les fumiers, où, malgré les horreurs de l'hiver, ils éprouvent toujours une chaleur douce. Mais le fond des eaux, l'intérieur de la terre sont en particulier deux retraites sûres pour la plupart des Reptiles & des Insectes. Quoique ces Animaux soient suffisamment garantis du froid dans tous ces asyles pour y conserver leur vie, ils sont cependant très-incommodés par sa rigueur ; ceci paroît par l'engourdissement léthargique dans lequel ils restent pendant tout l'hiver.

Au reste il est très-possible qu'il y ait parmi les Quadrupedes, les Oiseaux, peut être même entre les Poissons, quelques-uns d'eux qui éprouvent une espece d'engourdissement & de léthargie comme les Insectes, & les Reptiles. Pour ce qui regarde les Quadrupedes, je ne dirai rien des Crapauds, des Grenouilles, des Lézards verds, des petits Lézards, qui passent presque tout l'hiver cachés dans l'eau ou sous la terre, & qui y vivent dans une léthargie continuelle ; mais on observe les mêmes événemens dans la vie des Hérissons & des Tortues terrestres, de même que dans celle de plusieurs especes de Rats, de Marmottes & de Loirs : ceux-ci se cachent encore dans les creux des Arbres, ou sous la terre, & ils y vivent les uns en solitude & les autres en société.

Le froid fait éprouver aux Chauve-souris les mêmes symptômes pendant l'hiver, on les trouve roides & immobiles dans les creux des arbres, dans les fentes des murs, ou bien elles sont suspendues aux voûtes des Cavernes souterraines.

Il y a d'autres Oiseaux sujets au même enroidissement : à la fin de la belle saison, on en voit des centaines s'unir, s'entrelacer, se mettre en pelotons & se plonger ensemble après cela dans l'eau, où ils passent tout l'hiver entassés ou retirés en eux mêmes Le Lecteur éclairé prévoit que je parle ici des Hirondelles : le fait est trop circonstancié, trop authentique pour pouvoir le révoquer en doute; plusieurs personnes respectables & dignes de foi attestent avoir non-seulement vu des troupes d'Hirondelles liées ensemble, se jetter dans les Etangs à l'approche de l'Hiver, mais d'avoir encore vu plusieurs fois tirer ces pelotons d'Hirondelles liées ensemble hors de l'eau, & même de dessous la glace. La question se réduit donc à savoir, si les Hirondelles dont ces Auteurs parlent, sont les mêmes que les nôtres, c'est-à-dire, celles qui se construisent un nid de terre dans nos maisons & qui habitent avec nous pendant l'été ? ou bien si elles sont des Hirondelles étrangeres, je veux dire un Oiseau ressemblant par la forme, la couleur & la grandeur à nos Hirondelles, mais qui est cependant d'une nature & d'une espece différentes ? J'ai cherché depuis plusieurs années à éclaircir ce doute ; je savois par mon expé-

rience que les Animaux qui ſont dans une eſpece de léthargie pendant l'hiver, éprouvent les mêmes accidens dans les autres ſaiſons, quand ils ſont expoſés au degré de froid qui les leur cauſe; de ſorte que ſi l'on fait éprouver à une Grenouille, à un Rat muſcardin, à un Lézard le froid de la congélation pendant l'Eté, lorſqu'ils paroiſſent avoir le plus de vie, ils perdent alors le mouvement & ils conſervent leur immobilité pendant la durée du froid. En ſuppoſant donc que les Hirondelles de notre pays fuſſent celles qu'on a vu tirer engourdies & ſans mouvement hors de l'eau & de deſſous la glace, j'imaginois qu'elles s'engourdiroient & perdroient le mouvement, ſi on leur faiſoit éprouver ce degré de froid. Je penſai donc alors d'en expoſer quelques-unes à l'air d'une Glaciere, en les faiſant paſſer graduellement par des Atmoſpheres moins chaudes, comme celle d'une cave & celle d'une chambre contiguë à la Glaciere, parce qu'en les tranſportant bruſquement dans le mois d'Août de la chaleur de l'Atmoſphere au froid d'une Glaciere, le paſſage auroit été trop bruſque : mais au bout de trois heures, ces Hirondelles périrent toutes dans la chambre contiguë à la Glaciere, & je ne pus pas obſerver ſi elles étoient tombées auparavant dans une léthargie, quoique le Thermometre n'y fût deſcendu qu'à 5° au-deſſus de zéro, & que ce froid fût plutôt trop petit que trop vif pour opérer cet effet. Je mis d'autres Hirondelles dans le même lieu; mais elles eurent toutes le même

fort, d'où je conclus que je regardois avec raison ces Hirondelles, comme étant spécifiquement différentes de celles qu'on trouve dans l'eau & sous la glace. Je parle de cette expérience dans une des Notes que j'ai mises à ma Traduction Italienne *de la Contemplation de la Nature* (*a*); je l'ai trouvée confirmée par Mr. DE BUFFON dans son premier Volume sur les Oiseaux, publié en 1770, où il dit qu'il avoit aussi renfermé dans le même but plusieurs Hirondelles communes dans une Glaciere, sans les avoir jamais vu s'engourdir, mais qu'il les avoit vu constamment périr, après avoir resté exposées à cet air froid pendant un tems assez grand, & il conclut de-là qu'il n'est pas possible que cet Oiseau subisse en hiver ce sommeil léthargique, d'autant plus que Mr. ADANSON avoit assuré que les Hirondelles vulgaires paroissoient constamment au Sénégal en automne, & y disparoissoient au Printems: il croit donc aussi que les Hirondelles Européennes & celles qui s'engourdissent, sont deux especes différentes, quoiqu'on ne les ait regardées jusqu'à présent que comme une seule.

Enfin dans la nombreuse famille des Poissons, il y en a sûrement sur lesquels l'action du froid produit les mêmes effets. Si l'on peut ajouter foi à PECLIN, cité par Mr. DE HALLER, les Tanches seroient de ce genre; il dit en avoir vu s'enterrer dans la vase au com-

(*a*) Elle fut imprimée pour la premiere fois en 1769 & en 1770, & je devois avois fait ces expériences cinq années auparavant.

mencement de l'Hiver, comme on voit tant d'Insectes & de Reptiles entrer alors en terre pour la même raison : mais en général les Poissons sont une espece d'Animal qui a le privilege de conserver sa vivacité & son agilité, quel que soit le froid de l'Atmosphere, non-seulement parce que l'eau dans son état de fluidité ne peut jamais acquérir un grand degré de froid, mais encore parce que, quel que soit son degré de froid, les Poissons peuvent toujours s'en garantir en se retirant dans quelques trous où elle sera profonde.

Mais d'où vient que presque tous les Insectes & les Reptiles perdent leurs forces, cessent d'agir & paroissent morts quand ils éprouvent un certain degré de froid, tandis que les Hommes, la plus grande partie des Quadrupedes & des Oiseaux, conservent leur force & leur vivacité, quand le froid est arrivé à ce degré, & même lorsqu'il est beaucoup plus âpre ? Quelle est la cause immédiate de cette mort apparente des premiers, & de la conservation des seconds dans les mêmes circonstances ? Mr. De Buffon est le premier qui se soit occupé sérieusement à chercher la cause de ce Phénomene. Il observe que les Animaux qui s'engourdissent ont un sang froid ; tels sont les Lérots, les Loirs, les Hérissons, & les Chauve-souris ; qu'ils n'ont par eux-mêmes aucune chaleur intérieure, mais qu'ils possedent seulement celle de l'Atmosphere, de sorte qu'à l'approche de l'Hiver, leur sang se refroidit comme l'Atmosphere, ce qui n'ar-

rive pas aux Animaux chauds qui portent avec eux un principe de chaleur intérieure. Ce refroidissement du sang dans ces Animaux est la cause de leur léthargie, il leur fait perdre l'usage de leurs membres & de leurs sens, parce que probablement alors le sang ne circule plus que dans les grands vaisseaux. Telle est, suivant les idées de Mr. DE BUFFON, la cause de l'engourdissement des quatre especes de petits Quadrupedes dont j'ai parlé; il étend son effet sur les Marmottes & sur tous les autres Animaux sujets à ces accidens, parce qu'il est persuadé que le sang de ces Animaux est froid. (*a*)

J'aurois souhaité que cette explication, qui paroît si vraisemblable, fût également vraie; mais je ne l'ai pas trouvée d'accord avec les faits. Premierement la supposition de Mr. DE BUFFON n'exige pas nécessairement que chaque Animal qui s'engourdit, soit d'un sang froid, car les Hérissons terrestres, les Marmottes, les Chauve-souris n'ont point un sang pareil. Mr. DE HALLER qui a disséqué plusieurs Hérissons, assure qu'il leur a trouvé un sang chaud, & il observe que LISTER, ROBINSON, LANCISI avoient fait avant lui la même remarque (*b*); il faut se rendre au sentiment de ces illustres Physiologistes. J'ai fait des expériences sur trois Hérissons, & je leur ai trouvé le sang chaud, je l'ai trouvé de mê-

(*a*) Histoire Naturelle T. XVI. & XVII.
(*b*) Phys. T. II.

me dans les Chauve-souris ; j'ai cependant suivi la méthode de Mr. De Buffon dans ses expériences sur le Lérot ; elle consistoit à introduire dans le corps de l'Animal par sa bouche la boule d'un petit Thermometre, il assure qu'il n'en vit jamais monter la liqueur, au contraire qu'elle y baissoit quelquefois d'un $\frac{1}{2}$ degré & même d'un degré entier, ce qui étoit un signe certain que les Animaux sur lesquels il faisoit ces expériences, avoient le sang froid (*a*). Mais quand je répétai ces expériences, le Thermometre que je fis entrer dans la bouche des Hérissons & des Chauve-souris y monta toujours jusqu'au 30 & même au 31° au-dessus de zéro, lorsque je l'y tenois plongé pendant huit à dix minutes ; d'où il résulte que ces Animaux ont la même quantité de chaleur interne que nous.

Il ne me fut pas possible d'avoir des Marmottes, je priai un de mes amis qui pouvoit s'en procurer aisément, de faire ces expériences (*b*) : il les fit en effet, & le résultat fut que les Marmottes n'avoient point le sang froid, comme Mr. De Buffon le croyoit, mais qu'elles avoient un principe interne de chaleur comme les Animaux chauds. Mon ami s'en convainquit en tenant pendant quelque tems le Thermometre sous l'aisselle de

(a) Hist. Nat. Tom. XVI. XVII.

(*b*) Mr. Giannambrogio Sangiorgio de Milan, savant Chymiste, déjà connu avantageusement dans la République des Lettres par une excellente Dissertation sur la queue de renard & sur le pain de munition.

deux Marmottes : la chaleur de l'une fit monter le Thermometre dans 8' à 26° au-dessus de zéro, c'est-à-dire 16° au-dessus de la chaleur de l'Atmosphere pendant le moment de l'experience. La chaleur de l'autre Marmotte fit monter le Thermometre au bout de quinze minutes au 27°. Quelque tems après j'eus deux Marmottes sur lesquelles je répétai les expériences de mon ami, & je les trouvai parfaitement conformes aux siennes : le Thermometre à l'air libre indiquoit le 15°, celui que je plaçai dans la bouche de ces Animaux s'éleva jusqu'au 31, de sorte que la question sur la chaleur du sang de tous ces Animaux me paroît bien décidée.

Comment peut subsister à présent l'assertion de Mr. De Buffon qui assure avoir observé que les Hérissons & les Chauve-souris ont le sang froid ? Je ne saurois imaginer que les deux especes d'Animaux sur lesquels il a fait des expériences soient différentes ; je ne puis croire que ces expériences soient mal faites ; mais j'ai un moyen de concilier ces faits contraires. Il faut que le Naturaliste françois ait fait ses expériences en hiver, pendant que ces Animaux sont privés de sentiment & de mouvement ; alors ils ressemblent par le fait aux Animaux de sang froid ; la rigueur de la saison a épuisé en eux le principe de leur chaleur intérieure. Le raisonnement & mes expériences sur les Hérissons & les Chauve-souris confirment que ces Animaux ne tomberoient pas dans une espece de léthargie, si la cha-

leur intérieure qui les anime n'étoit pas diminuée.

Il faut conclure de tous ces faits, que quoique la supposition de Mr. DE BUFFON ne soit pas fondée, il est cependant certain que le sang se refroidit dans tous les Animaux qui éprouvent un sommeil léthargique: mais peut-on conclure que ce sommeil léthargique soit l'effet immédiat du refroidissement du sang? Pour juger la solidité de cette conséquence, je considere un Animal qui commence à s'engourdir, je vois cet engourdissement naître de l'action du froid sur lui, il en est pénétré non-seulement à l'extérieur, mais aussi dans l'intérieur; & je ne puis en douter, lorsque j'applique la boule du Thermometre à diverses parties internes de son corps, j'observe alors que le froid s'est également communiqué aux Fluides & aux Solides: cependant je ne pourrai pas encore décider, si l'engourdissement de ces Animaux est un effet du refroidissement du sang, ou du refroidissement des solides, ou s'il est produit par le refroidissement de tous les deux. Pour lever mes doutes, je tâche d'analyser ce fait: je pense donc que si entre les Animaux qui s'engourdissent, il y en avoit quelqu'un qui conservât sa vivacité & sa vigueur pendant un tems considérable, après avoir été privé de son sang, cet Animal pourroit servir à éclaircir ce fait: car en faisant éprouver à cet Animal le degré de froid auquel ces Animaux ont coutume de s'engourdir, il arriveroit, ou qu'il ne s'engourdiroit plus

quand il auroit perdu son sang, & alors il seroit démontré que le refroidissement du sang est la seule cause suffisante de l'engourdissement de l'Animal, ou que l'Animal s'engourdiroit comme quand il est en santé, & alors le refroidissement du sang ne pouvant être la cause de cet engourdissement, il faudroit l'attribuer au refroidissement des solides, ou du moins à l'action du froid sur eux.

Un semblable Animal n'est pas seulement possible, il est encore existant dans la Nature. Il y en a plusieurs de ce genre, comme les Grenouilles, les Crapauds, les Grenouilles des Arbres, les Salamandres aquatiques. J'ai observé dans mes expériences qu'après avoir fait sortir tout le sang de ces Animaux hors du cœur que j'avois ouvert, ou de l'aorte que j'avois coupée, ces Animaux sautilloient encore, couroient, plongeoient dans l'eau, nageoient, avoient l'usage de la vue & du tact, en un mot remplissoient comme auparavant pendant plusieurs heures toutes leurs fonctions corporelles (*a*). Afin donc de découvrir la route de la vérité que je cherchois, je pris le parti de faire de nouvelles expériences & je commençai à employer les Grenouilles. J'ensevelis plusieurs Grenouilles, extrêmement mais également vives, dans la neige; il y avoit une partie d'entr'elles que je n'avois point touchées, mais j'avois ôté à chacune des Grenouil-les

(*a*) Je parle de ces expériences dans mon Livre *De Fenomeni della Circolazione.*

les qui composoient l'autre partie tout le sang qu'elles pouvoient avoir ; je m'étois même appliqué à le chasser absolument du cœur & des vaisseaux principaux que j'avois coupés. Après huit ou dix minutes, j'en retirai quelques-unes de la Neige ; j'observai alors que celles qui n'avoient point de sang & celles qui l'avoient tout, étoient précisément dans le même état, c'est-à-dire à moitié mortes & n'essayant plus de fuir, quoiqu'elles fussent en liberté. Quinze minutes après, j'en retirai de la Neige quelques autres, dont les unes n'avoient subi aucune opération, & dont les autres avoient été saignées, elles me parurent toutes contractées par le froid, immobiles & presque gelées. Je les remis toutes ensuite dans la Neige, & après quelques heures, je les transportai dans un lieu chaud, observant soigneusement tout ce qui se passeroit. Peu-à-peu elles s'allongerent, ouvrirent les yeux, sauterent, se mirent à fuir ; j'observai cela dans toutes semblablement & sans aucune différence. J'eus la curiosité de les ensevelir encore dans la Neige au bout de quelque temps, mais je vis de nouveau les mêmes Phénomenes. J'ai trouvé constamment les mêmes résultats en répétant ces expériences dans les différentes saisons de l'année ; j'observai dans le même tems que les Grenouilles des Arbres, les Crapauds, les Salamandres aquatiques, soit celles qui étoient privées de leur sang, soit celles qui l'avoient conservé, tomboient également toutes dans

un sommeil léthargique, lorsqu'on les exposoit au froid; mais qu'elles reprenoient la vie, lorsqu'elles éprouvoient une chaleur suffisante.

Le concert de ces faits m'oblige donc à dire, que la privation du sentiment & du mouvement de ces Animaux n'est point l'effet du réfroidissement du sang, car il n'y a point de réfroidissement du sang là où il n'y a point de sang; par la même raison, on ne sauroit l'attribuer au rallentissement de la circulation de ce fluide: d'où il résulte que cet engourdissement léthargique doit être uniquement produit par les Solides, qui étant fortement affectés par le froid, se trouvent dans un état différent de leur état naturel. Je cherche quel est ce nouvel état. Il me semble qu'on peut le reconnoître par les Phénomenes que présentent les Animaux léthargiques: ils sont contractés, leurs Muscles ont perdu leur souplesse ordinaire, ils deviennent durcis & tendus. Il est donc démontré que la fibre musculaire se roidit alors extrêmement; la roideur des Muscles nuit à leur irritabilité; combien n'y nuira pas une roideur aussi grande? Je m'en suis convaincu en tourmentant leurs fibres avec différens stimulans; mais j'y occasionnois à peine le plus léger indice de rugosité & de contraction. Cependant l'irritabilité est regardée communément comme le principe & la source de la vie dans les Animaux, de sorte qu'ayant été fort affoiblie dans les Animaux exposés au froid, il n'est pas surprenant que le froid occasionne en eux une léthargie semblable à la mort.

Si ceci paroît la cause véritable & immédiate de l'engourdissement des Animaux dont j'ai parlé, je ne trouve pas de raisons contraires qui empêchent de l'étendre à tous les Animaux qui s'engourdissent de cette maniere. Il est vrai qu'il est impossible de faire cesser dans les Animaux à sang chaud la cause de leur engourdissement imaginée par M. de Buffon; parce que leur nature ne leur permet pas de vivre sans sang; mais il est toujours certain que leur fibre musculaire se roidit & devient insensible à tous les stimulans, lorsqu'ils sont tombés dans ce sommeil léthargique; c'est ce que j'ai observé dans des Chauve-souris que je saupoudrai alors de sel, que je baignai dans une eau ardente, que je piquai avec des fers aigus, & dont je cherchai avec le tranchant d'un Couteau la chair musculaire de la Poitrine: Ces moyens étoient sans doute les plus puissans pour réveiller l'irritabilité, mais ils furent tous inutiles. L'étincelle électrique qui est si propre pour exciter l'irritabilité, fut également sans effet. Si donc le froid suspend l'irritabilité des Animaux à sang chaud comme celle de Animaux à sang froid, & si la cessation de cette force est, autant que cela m'a paru, la cause unique & immédiate du sommeil léthargique des seconds, je ne vois pas pourquoi elle ne le seroit pas de même pour les premiers.

Tous les Animaux que le froid engourdit, ne s'engourdissent pas au même degré; un froid très-léger fait tomber les uns dans cet

état, d'autres ne l'éprouvent qu'après un froid plus vif, d'autres encore seulement lorsqu'ils ont ressenti un froid très-violent. La chaleur si douce pour les Hommes, indiquée sur le Thermometre par le Tempéré, cette chaleur engourdit les Loires; un froid un peu plus grand engourdit de même les Abeilles, les Couleuvres, les Viperes, & plusieurs especes de Chauve-souris. Le degré de froid qui endort léthargiquement les Crapauds, les Grenouilles, les Salamandres, &c. approche beaucoup du degré marqué par la congellation; mais ce froid est bien éloigné de produire cet effet sur les Marmottes, il faut qu'il fasse encore descendre le Thermometre jusqu'à 5° au-dessous de zéro (*a*). Cette variété, dans le degré de froid nécessaire pour engourdir les différens Animaux, ne peut naître que de la variété qu'il y a dans la nature de leurs fibres musculaires; elle doit rendre certains Animaux plus sensibles au froid que d'autres, parce qu'elle roidit plutôt les fibres de ceux-ci, & plus tard celles de ceux-là.

La raison que les Physiologistes donnent de la mort de l'Homme & des Animaux tués par le froid, paroît certainement très-plausible. Ils prétendent que le froid en resserrant d'abord les vases cutanés, oblige le sang à refluer vers les parties intérieures de l'Animal & à s'y réfugier, ce qui occasionne l'insensibilité & l'immobilité des doigts, la pâleur du corps;

(*a*) Réaumur, Mémoires sur les Insectes.

si le froid augmente, il pénetre les vaisseaux internes & même les plus grands, il les resserre alors comme les prémiers, ce qui fait refluer encore davantage le sang dans l'intérieur de l'Animal; mais les vaisseaux du Cerveau qui sont garantis par le Crane ne se contractent pas si facilement, le sang y arrive avec abondance au travers de ces Artéres couvertes & préservées par ce moyen de l'action immédiate du froid: cependant alors les Veines jugulaires qui sont plus découvertes, se resserrent & ramenent avec peine le sang dans le cœur: Le cours du sang doit par conséquent se rallentir sensiblement; ce ralentissement croîtra avec l'âpreté du froid, jusqu'à ce qu'il se change en un repos parfait, & que l'Animal soit entiérement mort.

Il n'est pas rare dans les pays septentrionaux qu'un coup de froid tue les Hommes sur le champ. On explique de la même maniere cette mort subite; les Poumons étant exposés immédiatement à l'impression d'un air très-froid, sont extrêmement contractés; cette contraction intercepte le passage qu'il y a du Ventricule droit au ventricule gauche du Cœur: desorte que suivant ces Auteurs, la mort des Animaux tués par le froid est occasionnée par les obstacles qu'il met à la circulation.

Je suis bien persuadé que cette cause peut produire la mort de plusieurs Animaux, au moins de tous ceux qui meurent parce que la circulation de leur sang est arrêtée; mais comme il y en a un grand nombre qui ne cessent

pas de vivre, quoique la circulation de leurs humeurs ceſſe pendant quelque temps, ou meme lorſqu'elle a été abſolument arrêtée, il réſulte de-là que la mort des Animaux tués par le froid doit avoir une autre cauſe que la ſuſpenſion de la circulation (*a*).

Pour éclaircir cette queſtion & découvrir la cauſe immédiate de la mort des Animaux tués par le froid, j'ai fait ſur ces Animaux les obſervations que j'avois déjà faites ſur ceux qu'un froid moins vif rend léthargiques. Les Phénomenes qui précédent & qui accompagnent cette mort ſont ceux ci : la roideur muſculaire augmente de plus en plus, juſqu'à ce que la chair ſe durciſſe & ſe gele ; la congélation ſe manifeſte d'abord dans les extrémités, elle s'étend graduellement juſqu'à ce qu'elle atteigne le centre de l'Animal : ſi on le tranſportoit alors dans un air moins froid, de maniere qu'il ſe dégelât, il arriveroit que, quoique ſes membres repriſſent leur ancienne molleſſe, il ne reprendroit pas cependant la vie : ſa mort eſt bien une conſéquence de ce qu'il a été gelé, mais on ne peut pas dire qu'elle ſoit uniquement cauſée par la congélation du ſang; premiérement

(*a*) Voyez le Livre que j'ai déjà cité *De Fenomeni della Circolazione*, &c. J'y prouve non-ſeulement que pluſieurs Animaux conſervent la vie pendant long-tems après avoir été privés de tout leur ſang, mais même qu'ils continuent de vivre, quoiqu'on ſuſpende la circulation en liant le tronc de l'Aorte. J'ai remarqué que les Reptiles éprouvoient à cet égard les mêmes accidens que les Viperes, les Couleuvres, les Anguilles, &c.

par toutes les raisons que j'ai déjà indiquées ; secondement parce qu'ayant exposé à la gelée des Animaux sains & d'autres qui étoient privés de tout leur sang, ils mouroient tous, en se gelant, avec la même promptitude. D'où je conclus que la mort des Animaux tués par le froid est causée par la congélation des solides. Les Muscles se roidissent quand ils sont exposés à un certain degré de froid, & quand ils sont gelés ils cessent d'être irritables. Telle est la cause de la mort apparente des Animaux exposés au froid: si un froid plus vif gele plus fortement leurs Muscles, alors cette impression les prive pour toujours de la faculté d'être irrités. Telle est encore la cause de la mort réelle des Animaux qui éprouvent de grands froids. Le froid accourcit la fibre musculaire en la roidissant, il épaissit le liquide qui les amollit. La congélation contribue encore à détruire les fibres, en changeant leur liquide en une foule de petits glaçons qui déchirent au moins ses parties les plus fines & les plus délicates par leurs pointes & par leurs tranchans. Si l'on observe alors la chair musculaire, elle paroît au moins remplie de ces petits glaçons; & lorsqu'on veut la tordre ou la piler, elle se brise comme un corps friable.



CHAPITRE VII.

I. *Les Animalcules ſoumis aux impreſſions de diverſes Odeurs, de diverſes Liqueurs, de l'Electricité, & à celles du Vuide.*
II. *Effets produits ſur eux par l'odeur du Camphre & de l'Huile de Térébenthine, par la fumée du Tabac & du Soufre.*
III. *Accidens qu'ils éprouvent quand on les met dans des liqueurs huileuſes, ſpiritueuſes & ſalines.*
IV. *Phénomene ſingulier obſervé dans l'Urine.*
V. *Expériences électriques de M. Pierre* MOSCATI.
VI. *Lettres de Mrs.* BONNET DE SAUSSURE *touchant les effets produits par l'Electricité ſur les Animalcules.*
VII. *Expériences de l'*AUTEUR *ſur ce ſujet.*
VIII. *Lettre de M. Pierre* MOSCATI.
IX. *Diverſité des effets produits ſur les Animalcules par le vuide auquel on les avoit expoſés.*
X. *Analogie entre nos Animalcules & les Animaux communs.*
XI. *Y a-t-il des Animaux qui puiſſent vivre ſans le ſecours de l'Air?*

IL y a des odeurs qui ſont des poiſons très-actifs pour les Inſectes: REAUMUR a éprouvé ſur eux cet effet de la Térébenthine & de la fumée du Tabac. L'odeur du Camphre, ſelon

Menghini, & sa vapeur sont encore plus efficaces quand on le brûle (*a*). J'avois résolu de chercher tous les rapports qu'il me seroit possible de trouver entre les Animaux connus & les Animalcules qui le sont si peu, afin de mieux pénétrer l'origine, la nature & les mouvemens de ces êtres nouveaux; c'est pour cela que je voulus savoir quelle seroit l'impression que les odeurs feroient sur eux? Je commençai mes expériences en exposant des Animalcules à l'odeur du Camphre; mais leur résultat fut entierement conforme à ce qu'on avoit observé sur les Insectes; la vapeur de cette Résine mit le trouble & l'agitation parmi les Animalcules qui en éprouverent l'influence, ils chercherent à se soustraire à ces vapeurs malignes en s'enfonçant dans les infusions; & si la vapeur étoit rare, ils mouroient beaucoup plus tard que lorsqu'elle étoit forte. L'odeur de l'Huile de Térébenthine les tuoit de même; mais son action sur eux n'étoit pas aussi prompte que celle du Camphre. La fumée du Tabac leur devenoit mortelle au bout de quelques heures, mais celle du soufre les tuoit sur le champ.

Dans les expériences que je fis avec les liqueurs, j'employai sur-tout les huileuses, parce qu'elles sont mortelles pour les Insectes, elles tuerent aussi les Animalcules. Je ne parle pas des liqueurs corrosives & spiritueuses qui les tuerent dans l'instant, telle est l'Eau

(*a*) Comment. Acad. Bononniens. T. III.

salée, le Vinaigre, l'Eau-de-vie, l'Esprit de vin, &c.

J'ai parlé dans ma Dissertation d'une propriété de l'Urine : elle tue non-seulement les Animalcules, mais elle les réduit encore en parties extrêmement petites ; je l'ai observé aussi dans mes nouvelles expériences.

On n'auroit pas pu croire que l'Urine de l'Homme produisît de petits Animalcules, lorsqu'on l'a laissé reposer pendant quelques jours, comme HARTSOEKER l'avoit déjà observé, si l'on n'avoit pas toujours vu un Phénomene semblable dans le Vinaigre ; quoique cette liqueur tue aussi promptement que l'Urine les Animalcules, malgré cela elle est remplie d'Anguilles microscopiques : je ne doutois pas de la vérité du fait ; je crus cependant devoir m'en assurer encore, mais je la vis se confirmer de nouveau. L'Urine après avoir séjourné quelque tems dans un vase, se couvrit d'une pellicule de matiere qui avoit une couleur obscurément cendrée ; c'est précisément dans cette matiere que se forment les Animalcules.

La figure de ces Animalcules est arrondie, leur petitesse les fait ressembler à des points animés. L'Urine, gardée pendant quelques mois, conserve plus ou moins la même quantité d'Animalcules ; mais il n'y en parut aucune espece nouvelle. On pourroit soupçonner que ces Animalcules naissent dans l'Urine après un tems aussi long, parce qu'alors elle s'est dépouillée de ce goût âcre & de ce principe corrosif qui tue & détruit subitement les autres

Animalcules. Mais outre les caracteres d'une vraie Urine qu'elle conserve, elle est encore alors fatale aux autres Animalcules : d'ailleurs les Animalcules nés dans des vases où l'Urine a séjourné pendant quelque tems, continuent à vivre quand on les met dans l'Urine récente, d'où il résulte que cette espece est d'une nature essentiellement différente des autres Animalcules.

On sait que l'étincelle électrique donne la mort à plusieurs Animaux, & qu'elle les tue d'autant plus aisément qu'ils sont plus petits.

Il faut une Batterie de 10 pieds quarrés de surface pour tuer un Chat, ou un petit Chien (*a*). On tue un Pigeon avec un carreau de quelques pieds; on n'a pas besoin d'un appareil aussi grand pour un Chardonneret & un Canari; en général la force de l'Electricité nécessaire pour tuer un Animal, doit diminuer avec la grandeur de l'Animal. En conséquence de ce principe, une étincelle électrique qui ne seroit pas bien forte, devroit suffire pour tuer les Animalcules. Je pensois à leur faire subir cette expérience; mais n'ayant pas une Machine électrique, je profitai des offres de M. Pierre MOSCATI, qui étoit alors mon Collegue dans l'Université Royale de Pavie; ce Savant étoit non seulement exercé à faire les expériences électriques, mais il possédoit encore une Machine excellente. Il eut donc la complaisance de faire éprouver plusieurs fois

(*a*) Priestley, Hist. de l'Electricité T. III.

la commotion à quelques infusions extrêmement remplies d'Animalcules ; mais ils furent invulnérables ; & quoique je les observasse au moment où ils avoient reçu le coup, ils me parurent aussi vifs qu'auparavant : la même chose arrivoit, quoique la même infusion reçût plusieurs coups, ou lorsqu'on en tiroit plusieurs étincelles. Il ne faut pas croire que les étincelles fussent foibles, puisque deux ou trois de celles-là tuerent une Sangsue, une Salamandre & d'autres petits Animaux semblables.

J'étois accoutumé de communiquer à M. BONNET les résultats de mes observations avant de les publier, parce que cet illustre Naturaliste m'a paru souhaiter que je lui fisse part de mes petites découvertes. Je lui parlai donc aussi des expériences électriques que M. MOSCATI avoit faites pour moi. M. BONNET m'apprit, en me répondant, qu'il avoit fait voir mes deux Lettres à M. de SAUSSURE, qui avoit répété ces expériences électriques, & qu'il avoit eu des résultats opposés aux nôtres ; il ajoutoit que cette différence de nos résultats étoit produite par la grande humidité de l'air dans la Lombardie, qui ne permet pas à l'Electricité d'y être aussi forte qu'à Geneve. Il me promit que M. DE SAUSSURE me communiqueroit lui-même ses résultats, & il eut bientôt cette complaisance. Je donne ici la copie de sa lettre, telle que M. BONNET me l'envoya dans la Lettre suivante.

De ma solitude le 15 Février 1772.

CE n'est que depuis peu, Monsieur mon célebre Confrere, que M. DE SAUSSURE m'a envoyé ses expériences sur nos *Animalcules*. Je suis trop sûr du plaisir qu'elles vous feront pour différer à vous les faire parvenir; vous jugerez de ce que j'en ai pensé par ce que vous en penserez vous même, & je suis bien assuré que vous n'en serez pas moins satisfait que je l'ai été. Voilà un Sujet aussi nouveau que curieux, que vous offrirez tous deux aux Méditations & aux Recherches des Physiciens. Sans doute qu'on pourra dans la suite varier & étendre beaucoup ce nouveau genre d'expériences *Physiologico-Electriques*: mais il falloit toujours commencer par mettre les Physiciens sur les voies; & ce n'est jamais un petit mérite que d'ouvrir des sources inconnues de Vérités dont l'influence va bien au-delà de l'objet direct des Expériences. Mais je ne veux par retarder le plaisir que vous vous faites de lire M. DE SAUSSURE. Voici donc la copie de la Lettre qu'il vient de m'écrire:

A Geneve, le 8 de Février 1772.

» JE vous envoie, Monsieur, avec beaucoup de remercimens, les deux Lettres
» que vous avez eu la bonté de me communiquer; je les ai lues l'une & l'autre avec

» un extrême plaisir ; seulement ai-je été » confus de ce que vous avez envoyé à M. » SPALLANZANI la Lettre que je vous avois » écrite sur *la transparence des germes* (a) ; elle » ne méritoit point cet honneur-là, & moins » encore l'éloge flatteur que vous en faites. » Et voyez où cela a conduit cette pauvre » petite Epitre ; comme elle est insérée dans » la vôtre, elle sera publiée avec elle par M. » SPALLANZANI.

» Je vous l'ai déjà dit, Monsieur, mais je » ne saurois trop vous le répéter, quel ex- » trême plaisir m'a fait la belle suite d'obser- » vations & d'expériences que M. SPALLAN- » ZANI vous a communiquées. Il est bien fait » pour être votre ami & votre Colaborateur. » Je retrouve chez lui cet ordre, cette ana- » lyse, cette logique féconde & févere, dont » vous avez tâché de donner vous-même » l'exemple dans vos Ecrits.

» Vous savez que je m'étois aussi mêlé d'ob- » server les Animalcules ; vous m'avez même » fait l'honneur de publier à la suite de la » seconde édition de *votre Palingénésie* quel- » ques résultats de mes observations J'ai le » plaisir de voir que le peu que j'avois vu se » trouve toujours d'accord avec les observa- » tions de M. SPALLANZANI (b).

» J'avois essayé, comme lui, de répéter » cette singuliere expérience de M. NEEDHAM,

(a) Voyez la seconde Lettre de M. BONNET qui suivra cet opuscule.

(b) Lisez cette Lettre dans le Chapitre IX.

» qui consiste à insérer des moitiés de grains » de bled dans des tranches de Liege pour les » faire germer à la surface de l'Eau ; je vis » comme lui naître dans cette eau des Ani» malcules comme dans les infusions ordinai» res ; mais je n'apperçus ni ces Zoophites, » ni ces racines végétales accouchant d'Ani» malcules que M. NEEDHAM avoit vus, plu» tôt avec les yeux d'une imagination échauf» fée par l'amour d'un systême, qu'avec les » sens tranquilles d'un Philosophe observa» teur (*a*).

» J'avois aussi vu que les petites Têtes ron» des qui couronnent les sommités des fila» mens de la Moisissure, se crevent quand on » les humecte, en éjaculant une poussiere » globuleuse. J'avois même communiqué cette » Observation à M. DE HALLER, qui en » parle à l'article *Mucor* de la nouvelle Edi» tion de l'Histoire des Plantes Suisses ; mais » je n'avois ni vu ni soupçonné l'étonnante in» destructibilité de cette poussiere ; que M. » SPALLANZANI regarde, avec bien de la rai» son, comme la graine de cette Plante. (*b*). » J'avois enfin essayé il y a bien long-tems » de tuer ces Animalcules par le moyen de » l'Electricité, & je les avois vu, comme M. » SPALLANZANI, résister à cette épreuve. Mais » j'ai fait derniérement sur ce sujet des expé-

(*a*) On parle en détail de cette expérienee dans le Chapitre VIII.

(*b*) Voyez mon Opuscule *Observations & expériences sur l'origine des petites Plantes de la Moisissure.*

» riences plus exactes, qui m'ont donné des
» résultats opposés. Vous les communiquerez
» à M. SPALLANZANI si vous les en jugez
» dignes.

» J'ai pris une plaque de verre large d'un
» pouce & longue de quatre. J'ai posé sur
» cette plaque avec la pointe d'une Plume
» arrondie quelques gouttes d'une infusion de
» riz remplie d'Animalcules, j'ai étendu ces
» gouttes de façon qu'elles formassent, d'une
» extrémité de la glace à l'autre, une traînée
» non interrompue de liqueur, de la largeur
» d'environ deux lignes. Quand je présentois
» cette glace, de façon que le fluide électri-
» que passât continuellement & sans secousse
» au travers de cette traînée de liqueur, les
» Animalcules n'en étoient nullement affectés,
» ils alloient, venoient & faisoient tout ce
» qu'ils font à l'ordinaire. En général j'ai ob-
» servé que l'électrisation simple, j'entends
» sans secousses & sans étincelles, ne paroît
» les affecter en aucune maniere. Mais quand
» je disposois ma Lame de glace de maniere
» qu'une forte étincelle passât subitement d'un
» bout de la glace à l'autre tout au travers de
» la liqueur, les Animalcules étoient presque
» tous tués sur le champ, & le peu qui sur-
» vivoit, mouroit au bout d'un petit nombre
» de momens. Il n'étoit pas même nécessaire
» de se servir pour cela de la bouteille de
» Leyde, une étincelle tirée du Conducteur
» sans autre appareil suffisoit pour les tuer.

» Je fus curieux de voir ce qui se passoit
dans

» dans le moment où ils étoient frappés ; je
» disposai pour cela ma lame de verre de ma-
» niere, que je pouvois observer au Microsco-
» pe les Animalcules dans le moment où l'on
» tiroit l'étincelle meurtriere. Je les ai tou-
» jours vu être agités d'une violente secousse ;
» quelques-uns se résolvoient sur-le-champ en
» petits grains, ce qui est, comme vous le sa-
» vez, Monsieur, un genre de mort auquel
» ces Animalcules sont extrêmement sujets.
» Les Zoophytes, qui leur ressemblent si fort
» par la maniere de se multiplier, périssent
» aussi souvent de cette maladie. Ceux qui
» ne s'étoient pas résolus en grains, tour-
» noyoient encore pendant quelques instans
» dans la liqueur, s'arrêtoient ensuite au fond
» & mouroient, sans changer de forme, à la
» place où ils s'étoient fixés.

» L'étincelle peut encore les tuer quoiqu'ils
» nagent dans un volume d'eau plus considé-
» rable. J'ai rempli d'une eau chargée d'Ani-
» malcules un tube de verre de deux lignes de
» diametre & de quatre pouces de longueur,
» & ils ont tous été tués quand j'ai eu fait paf-
» ser au travers de cette eau cinq ou six for-
« tes étincelles. Mais l'évenement n'a pas été
» le même quand j'ai pris des tubes de quatre
» ou cinq lignes de diametre ; le fluide élec-
» trique dispersé dans un si grand espace, n'est
» plus assez dense pour déchirer les corps des
» Animalcules.

» Mais voici un fait qui m'a paru bien sin-
» gulier. Vous savez, Monsieur, que souvent

» les étincelles que l'on voudroit déterminer
» à passer au travers de la substance d'un
» corps, glissent à sa surface extérieure, plu-
» tôt que de le pénétrer, lors même que ce
» corps est de sa nature très-perméable à l'E-
» lectricité : on peut disposer son appareil de
» maniere à produire infailliblement ce Phé-
» nomene ; & j'ai souvent disposé un bassin
» rempli d'eau, tellement qu'une étincelle
» parcouroit à sa surface un espace d'un pied
» de longueur, plutôt que de pénétrer dans
» la substance de l'eau. J'ai voulu voir si ces
» étincelles superficielles affecteroient nos
» Animalcules, & j'ai vu avec beaucoup de
» surprise qu'elles produisoient sur eux le mê-
» me effet que celles qui passent au travers
» de l'eau même. J'ai aussi tenu l'œil appli-
» qué au Microscope dans le moment où je
» faisois tirer ces étincelles superficielles, &
» j'ai vu dans le moment où l'étincelle passoit,
» tous les Animaux s'agiter, quelques-uns se
» réduire en grains & les autres mourir au
» bout de quelques momens. Et ne croyez
» pas qu'il puisse y avoir de méprise, que l'on
» puisse croire que l'étincelle glisse à la sur-
» face, tandis qu'elle pénetre la liqueur ; la
» différence est tout-à-fait sensible ; celle qui
» glisse brille de tout son éclat tout le long
» de la surface de l'eau ; au lieu que celle qui
» pénetre l'eau y passe sans être vue. Vous
» direz que peut-être une partie du Fluide
» électrique passe dans l'intérieur de l'eau,
» tandis que le reste passe à l'extérieur : cela

» peut-être sans doute ; mais il semble que si » cela étoit, ce partage devroit affoiblir l'étincelle, & elle paroît au contraire plus brillante & plus sonore que de coutume.

» Mais ces étincelles superficielles n'agissent » pas à une grande profondeur ; elles n'ont » aucun effet sur des Animalcules nageant » dans une eau profonde de quatre ou cinq » lignes ; il n'y a qu'un petit nombre qui » soient tués, ceux-là sans doute qui, au moment du passage de l'étincelle, se trouvent » près de la surface ; les autres demeurent » sains & gaillards.

» L'étincelle d'une forte commotion, capable de fondre un pouce & demi d'un fil de » fer d'un douzieme de ligne de diametre, » n'a pas non plus agi dans toute cette profondeur.

» Voilà, Monsieur, les résultats des expériences les plus intéressantes que j'aie faites » sur l'application de l'Electricité aux Animalcules : je souhaite que vous & Mr. Spallanzani, si vous les lui communiquez, en » soyez satisfaits, ou que du moins vous veuillez m'indiquer ce qu'il faudroit faire encore. » Je dois vous avertir que j'ai tenté les mêmes » expériences sur les Animalcules nés dans » des infusions de Bled, de Chenevis & de » Maïs ; que les résultats ont tous été les mêmes, & que les Animalcules que j'ai observés étoient tous de la premiere grandeur de » ceux que donnent ces infusions.

Ces expériences de Mr. De Saussure étoient aussi bien conçues qu'heureusement exécutées; elles me parurent décisives, & je soupçonnai que quelque chose d'imprévu s'étoit opposé au succès de celles de Mr. Moscati : je crus par exemple avec le Professeur de Geneve que l'humidité de l'air de Pavie en étoit la cause; & je le crus d'autant plus fermement, que nos expériences avoient été faites en hiver. Je pensai donc à les répéter avec Mr. Moscati dans un tems plus convenable, mais cela me fut impossible, parce que Mr. Moscati alla s'établir à Milan qui est sa Patrie. Deux ans après ayant acquis une Machine électrique beaucoup meilleure, j'eus l'agrément de refaire moi-même ces expériences & d'obtenir des résultats parfaitement semblables à ceux de Mr. De Saussure : j'exposai d'abord ces Animalcules à la décharge d'un carreau du Docteur Bevis; je plaçai sur ce carreau un petit disque de poix percé légerement au centre, je remplis ce trou avec quelques gouttes d'infusion, je tirai de ce trou l'étincelle électrique; & quoique cette petite quantité de liqueur fût peuplée par des milliers d'Animalcules, il n'en survécut jamais un seul après le coup électrique. Plusieurs de ces Animalcules me parurent malades, déchirés par la seule vapeur du fluide électrique, & plusieurs la supporterent impunément. Je diminuai la force de l'étincelle en chargeant moins le carreau; mais l'effet produit sur les Animalcules fut entierement le même : j'augmentai la quantité

de la liqueur que j'exposai au coup électrique, en tirant sur le disque un sillon droit qui partoit du trou central, dont la longueur avoit les deux tiers d'un pouce, & dont la largeur étoit de deux lignes : je fis aprés cela passer l'étincelle au travers de toute la liqueur ; elle fut un coup de foudre pour les Animalcules ; ils y perdirent tous la vie dans le même instant ; j'élargis ensuite ce sillon sans augmenter sa longueur : alors les résultats changerent. Tant que la largeur du canal n'eut que deux lignes fortes, tous les Animalcules périrent ; mais quand elle fut plus grande, alors, ou ils ne souffrirent point du tout par cette étincelle, ou ils ne périrent que quelques tems après ; ceux qui se trouvoient entre les limites de l'espace contenu dans les deux lignes étoient étourdis, ils tournoient comme s'ils avoient été entraînés par un tourbillon ; ce mouvement devenoit toujours plus foible ; enfin au bout d'un quart-d'heure ils restoient immobiles ; ceux qui n'étoient pas si près de ce lieu redoutable survécurent plus long-tems ; les plus éloignés ne périrent point, ils montrerent même ensuite par leur vivacité & leur mouvement qu'ils n'avoient point été incommodés par le fluide électrique. Si au lieu d'élargir ce sillon de liqueur au-delà des deux lignes, je l'allongeois de maniere qu'en partant du centre du disque il atteignît sa circonférence, ce qui lui donnoit environ cinq pouces de longueur, l'étincelle électrique tuoit également tous les Animalcules répandus dans la longueur de ce

sillon rempli d'eau. Telles furent les expériences que je fis avec le carreau du Docteur Bevis.

Je vais parler à présent des expériences qui furent faites par le moyen d'une simple étincelle tirée du Conducteur. Je me servis pour cela du même disque de poix, que je plaçai sur le Conducteur, en tirant l'étincelle du trou central; elle étoit plus sonore & plus brillante. Je remplis de liqueur ou le seul trou central, ou le petit canal fait sur le disque dont je variai la longueur & la largeur : tous les Animalcules renfermés dans la liqueur qui étoit placée dans le trou central périrent; mais ceux qui étoient dans le petit canal ne perdirent la vie qu'après qu'on en eut tiré trois ou quatre étincelles.

L'expérience apprend qu'il y a plusieurs corps qui sont meilleurs conducteurs que l'eau. Aussi, quand l'Electricité étoit foible, je ne pouvois pas lui faire traverser le petit sillon plein de liqueur, dont j'ai parlé, quoiqu'il fût très-long & fort étroit, quoique le fluide électrique le pénétrât, & qu'il agît sur la liqueur, comme il paroissoit par le craquement qu'occasionnoit l'approche de l'Excitateur : cependant cette petite électricité qui se manifestoit par ce bruit, étoit suffisante pour tuer les Animalcules.

Cette expérience me fit naître l'idée d'essayer, si le fluide électrique qui se dissipe par les pointes attachées aux Conducteurs suffiroit pour tuer les Animalcules : j'appliquai donc

une goutte d'infusion à une petite pointe placée sur un Conducteur ; je trouvai que les Animalcules y mouroient, pourvu que je fisse sortir pendant quelque tems le fluide électrique par cette pointe.

Enfin j'observai dans plusieurs expériences répétées, que la plus foible étincelle étoit toujours fatale à ce genre d'Animalcules ; la seule électricité simple, celle qui agit en silence, ne produisit sur eux aucun effet, comme Mr. De Saussure l'avoit observé : mais pour ce qui regarde la qualité des Animalcules, je puis assurer qu'il n'y a aucune de leurs especes sur lesquelles je n'aye fait des expériences semblables, quoique leur nombre & leur variété soit prodigieuse ; mais je puis dire avec franchise que l'électricité leur a été également mortelle.

L'accord parfait de mes expériences avec celles de Mr. De Saussure m'engageoit à les publier ; mais l'amitié, que j'ai depuis longtems pour Mr. Moscati, me faisoit un devoir de lui demander avant s'il avoit répété ces expériences, comme il me l'avoit promis lorsque je lui communiquai la lettre du Naturaliste Genevois. La réponse qu'il m'a faite, & que je publie avec son approbation, prouve non-seulement qu'il tient sa parole, mais encore qu'il a eu des résultats nouveaux, & qui servent beaucoup à la cause qu'ils appuyent.

« Vous me demandez dans votre derniere » lettre si j'ai tenté de nouveau ces expérien» ces que nous avons faites ensemble il y a

» quelques années sur les Animalcules en les
» électrisant avec la bouteille de Leyde ; ils
» résisterent alors à son action & n'en souffri-
» rent aucun mal. Je répondrai à cette ques-
» tion, que j'ai souvent refait ces expériences
» avec des résultats différens & même con-
» traires ; j'ai découvert que cela ne venoit
» pas de la foiblesse de ma machine électri-
» que, puisqu'il n'est pas nécessaire pour les
» tuer, que l'électricité soit fulminante, mais
» que cela étoit uniquement produit par les
» différentes méthodes dont je me servois
» pour répéter ces expériences. Quand nous
» avons fait d'abord ces expériences, nous
» avons mis les Animalcules & la liqueur qui
» les contenoit dans une petite tasse de Lai-
» ton ; c'étoit vers son centre que nous cher-
» chions à décharger la bouteille par le moyen
» du Conducteur, auquel cette petite tasse
» étoit attachée : il nous fut impossible de tuer
» alors aucun Animalcule. Je ne fus pas plus
» heureux lorsque je répétai seul cette expé-
» rience dans les tems les plus favorables.
» Mais comme vous m'aviez appris que Mr.
» De Saussure, dont je connois le mérite &
» dont j'estime l'habileté dans l'art d'observer,
» comme je savois que ce Physicien les avoit
» vu mourir, & comme d'un autre côté il m'a-
» voit paru que la forte étincelle au lieu de sor-
» tir de la liqueur, s'échappoit de sa surface
» & des côtés du vase, je commençai alors
» de soupçonner que cette étincelle, au lieu
» de passer au travers de la liqueur & de frap-

» per ainsi les Animalcules, passoit directe-
» ment de la Tasse métallique au Conduc-
» teur qui étoit fait avec du Métal, & qu'elle
» effleuroit tout au plus la surface de la mê-
» me liqueur. Je pensai donc à suivre une rou-
» te nouvelle, & voici celle que je pris : sur
» une bande de Crystal poli & bien essuyé,
» je mis un morceau de cire dans lequel je fis
» un petit creux ; j'attachai tout près de lui
» à la surface dans deux places opposées deux
» fils de Laiton, dont les pointes étoient ob-
» tuses, l'une d'elles communiquoit par der-
» riere avec la surface intérieure, & l'autre
» avec la surface extérieure d'une petite bou-
» teille de Leyde : je mis cet appareil sous un
» très-bon Microscope composé de Guff, que
» son Excellence Mr. le Comte de Firmian
» m'a donné ; je mis la liqueur pleine d'Ani-
» malcules en vie dans ce petit creux. Pen-
» dant qu'on tournoit le disque électrisateur,
» j'avois l'œil sur le Microscope & je chargeai
» la bouteille : je réussis avec cet appareil
» à tuer différens Animalcules, c'est-à-dire
» ceux qui reçurent immédiatement le coup
» électrique, ou qui se trouverent près des
» lieux où il passa ; mais ceux qui étoient au
» fond du petit creux conserverent la vie : je
» me rappelle sur-tout d'avoir remarqué que
» les Animalcules tués par l'étincelle électri-
» que, avoient pris une surface hérissée sem-
» blable à celle d'une pierre ponce vue au
» Microscope, elle étoit plus opaque que
» celle des autres ; ces inégalités produites

» par l'Electricité les faisoient paroître plus
» gros après leur mort que pendant leur vie.
» Je fus aussi convaincu du succès de mon ex-
» périence ; & comme je me suis occupé
» d'autres objets, je n'ai plus repensé à celui-
» ci. Excusez, Monsieur, la briéveté de mon
» récit & l'aridité de mon expérience ; elles
» ne sont point le fruit de mon indifférence
» pour ces études qui me plaisent, mais de
» l'obligation où je suis de m'occuper de cho-
» ses qui me sont moins de plaisir.

» J'ai l'honneur d'être avec l'estime & l'a-
» mitié la plus réfléchie.

Milan le 6 Janvier 1774.

Il me reste encore à parler des Animalcules enfermés dans le Vuide pour finir d'examiner ce que je m'étois proposé dans ce Chapitre. J'observerai d'abord que la différence dans les especes d'Animalcules sur lesquels on fait des expériences, produit des différences dans les résultats. Il y en a qui périssent dans le Vuide au bout d'un tems très-court, & d'autres seulement au bout d'un tems très-long. Entrons dans des détails.

J'ai rempli avec des infusions différentes quelques petits tubes de verre fermés par un bout & ouverts par l'autre ; le verre étoit assez mince & les tubes assez petits pour voir distinctement avec une Lentille les Animalcules qui y étoient : plaçant donc ces tubes sous le récipient d'une Machine pneumatique, je pouvois observer ce qui arrivoit à ces Ani-

malcules sans les ôter du Vuide. Afin de faire les comparaisons nécessaires, je tenois à l'air libre des tubes semblables remplis dans le même tems avec les mêmes infusions; ils furent privés d'air pendant seize jours, sans que cela leur fît aucun mal. Ils commencerent de mourir au vingtieme jour; & au vingt-quatrieme ils étoient tous péris. On pourroit dire qu'ils étoient arrivés au terme naturel de leur vie, si tous les Animalcules des tubes tenus en plein air n'avoient pas alors conservé la vie.

Je répétai ces expériences sur d'autres infusions faites avec des graines différentes; il y en eut dont les Animalcules conserverent la vie dans le Vuide pendant un mois & même pendant trente-cinq jours; mais il y eut des Animalcules d'autres infusions qui périrent, les uns au bout de quatorze jours, d'autres au bout de onze, & même de huit jours: il y en eut même encore qui ne vécurent ainsi que pendant un tems plus petit que deux jours. Les infusions dont je parle dans ma Dissertation sont de ce nombre, leurs Animalcules y périrent au bout de deux jours. (a)

La Nature de certains Animaux est véritablement étonnante; ils peuvent exercer dans le Vuide les fonctions animales qu'ils exercent dans l'air libre. Ainsi les Viperes, les Couleuvres continuent à y ramper, les Sangsues y nagent, quelques Insectes y mangent, d'autres même s'y accouplent: telle est aussi la nature

(a) Chap. X.

des Animalcules; quoiqu'ils soient dans le Vuide ils y font toutes leurs courses; on les voit monter & descendre dans la liqueur : quelquefois ils s'élancent à sa surface; quelquefois ils s'enfoncent dans ses profondeurs, ils vont au devant des petits corps flottans, dont ils se nourrissent, &c. Je parlerai dans la suite plus au long de la maniere singuliere dont les Animalcules se multiplient (*a*) : je dirai seulement ici que leur multiplication s'opere encore pendant quelques jours dans le Vuide; ensuite au bout d'un tems plus ou moins long, & suivant que l'espece des Animalcules mis en expérience est plus ou moins propre à supporter le Vuide, leurs mouvemens se rallentissent & finissent avec la vie de l'Animal : il arrive même quelquefois, mais rarement que les Animalcules tirés de la Machine pneumatique & laissés à l'air pendant quelque tems, y reprennent la vie.

Dans la Dissertation que j'ai citée, je parle de la stérilité des infusions mises dans le Vuide & de leur suffisante fécondité, quand, au lieu de les placer dans le Vuide, je me contentai de raréfier l'air contenu dans les récipiens. Mes dernieres expériences confirment ces deux résultats. Quelle qu'ait été la substance végétale ou animale que j'aye fait macérer dans le Vuide, je n'en ai trouvé aucune qui produisît le moindre Animalcule : le contraire m'est constamment arrivé, lorsque j'ai laissé dans le Récipient une quantité suffisante d'air pour tenir en équilibre

(*a*) Chapitres IX. & X.

treize pouces de Mercure; il y en a eu alors convenablement pour leur permettre de naître. (*a*)

J'ai observé les mêmes Phénomenes relativement aux œufs des Animaux, j'ai mis plusieurs fois sous le récipient de la Machine pneumatique, des œufs d'Insectes terrestres & aquatiques ; mais jamais aucun d'eux n'a pu éclore, quoiqu'ils eussent d'ailleurs toutes les autres conditions nécessaires pour se développer.

On déduit le besoin de l'air qu'ont tous les Etres vivans pour se développer & pour vivre, quand on réfléchit à ces faits combinés avec d'autres expériences analogues qui ont été exécutées dans le Vuide. L'Animal concentré dans l'œuf jouit de l'influence bienfaisante de l'air par une multitude de petits pores, dont l'œuf est percé, & dont le Naturaliste a su, par son adresse, se procurer le spectacle; quoique l'Animal soit ensuite délivré de l'œuf, ou des autres enveloppes qui lui servoient de prison, & où il étoit caché dans le sein de sa Mere, il reçoit l'air par des ouvertures plus grandes & plus sensi-

(*a*) Mr. Needham m'objectoit cependant que les Animalcules n'avoient point paru dans mes infusions scellées hermétiquement & bouillies pendant une heure, parce que la violence du feu avoit diminué l'élasticité de l'air renfermé dans les vases (Chapitre I.). J'ai déja montré que cette diminution d'élasticité étoit imaginaire (Chapitre III.) ; mais le fait présent prouve que quand elle auroit lieu, elle ne pourroit s'opposer à la naissance de nos Animalcules. Ce qui démontre qu'on s'égare d'autant plus en Physique, qu'on cherche plus à deviner la Nature qu'à l'interroger.

bles. Outre une foule d'Animaux qui respirent l'air par la bouche, il y en a beaucoup qui le reçoivent par des ouvertrues placées dans les deux côtés de leur corps, ou par l'extrémité du Ventre, ou par d'autres parties; mais il pénétre ainsi dans tous par le moyen de plusieurs petits Canaux qui ont leurs ouvertures à la circonférence du corps, & qui arrivent par leurs ramifications jusqu'aux parties les plus profondes. Nos Animalcules, malgré leur simplicité apparente, laissent appercevoir un organe qu'on est forcé de soupçonner l'organe de la respiration (*a*). Des Animalcules organisés de cette maniere ont plus besoin de l'air que les autres; on en est bientôt convaincu lorsqu'on le leur ôte. Il y a aussi des Animalcules qui périssent au moment où ils sont privés d'air, & il y en a d'autres à qui la Nature & le tempérament rendent cette privation supportable pendant un tems plus ou moins long. Un Moineau, un Rossignol, un Pinçon, & en général les autres Oiseaux périssent très-vîte dans le Vuide. Un Lézard, une Grenouille, les Reptiles y vivent quelque tems; les Insectes le supportent plus long-tems encore. Toutes les différentes especes d'Animalcules ne le supportent pas également, comme nous l'avons vu; les uns résistent mieux les autres moins; mais cette derniere espece d'Animalcules semble être celle, de tous les Animaux sur lesquels on a fait des expérien-

(*a*) Chapitre XII.

ces, qui vit le plus long-tems ſans air; il n'y en a aucune qui ſoutienne cette privation au-delà d'un mois : mais quoiqu'ils y réſiſtent auſſi long-tems, ils y ſuccombent pourtant & meurent à la fin. On ne peut en douter, puiſque des Animalcules de la même eſpece ont vécu à l'air libre pendant plus de deux mois, ce qui fournit une nouvelle confirmation de la regle générale qui établit la néceſſité de l'uſage de l'air pour toutes les eſpeces d'Etres vivans. Je ſais bien qu'on cite pluſieurs exemples de divers Animaux, qu'on dit avoir vécu ſans jouir de cet élément ; telles ſont les hiſtoires de quelques Grenouilles trouvées vivantes dans le milieu des corps les plus durs, celles de quelques Crapauds vivans découverts dans le centre de groſſes Pierres ou d'Arbres ſains, ſans que le plus petit filet d'air pût s'inſinuer dans leurs retraites : mais ces Hiſtoires ſont plus l'objet de l'admiration que de la foi de ceux qui ont fait quelques progrès dans la Philoſophie expérimentale; il faudroit qu'elles fuſſent munies de cette autorité qui eſt ſi néceſſaire dans un cas auſſi étrange & auſſi paradoxal, puiſqu'on y parle d'Animaux faits pour reſpirer & qui ont un poumon deſtiné à cet uſage. Auſſi, juſqu'à ce qu'on apporte des faits mieux prouvés, nous nous croyons fondés à aſſurer qu'il n'y a dans la Nature aucun Etre vivant connu, qui puiſſe vivre ſans jouir des avantages que l'air lui offre.

CHAPITRE VIII.

I. *Nouvel examen des argumens de Mr.* DE NEEDHAM *sur l'origine des Animalcules.*
II. *Deux moyens propres à faire voir, suivant les idées de Mr.* DE NEEDHAM, *la métamorphose des substances végétales en Animalcules.*
III. *Ces deux moyens employés par l'*AUTEUR *& trouvés insuffisans pour cette métamorphose.*
IV. *Equivoque de Mr.* DE NEEDHAM *& son origine.*
V. *Insuffisance des autres argumens pour prouver cette métamorphose.*

LA partie de l'Histoire naturelle des Animaux qui est relative à leur génération & à leur multiplication, a toujours été regardée comme une des plus importantes, des plus essentielles & des plus propres à jetter du jour sur l'économie animale : elle est aussi devenue d'autant plus digne de la curiosité des Savans & des recherches des Physiciens, qu'elle offre une foule de Phénomenes plus étonnans & plus éloignés de la marche ordinaire de la Nature. La génération du Polype, celle du Puceron, du Limaçon, des Vers luisans, & de quelques autres Animaux que l'adresse des Naturalistes a fait connoître, sont des raisons très-fortes pour établir la nécessité de cette étude.

étude. Cependant les observations de M. De Needham sur la génération des Animalcules offrent des Phénomenes bien plus étonnans encore. Les Animaux dans leurs manieres les plus étonnantes de se féconder & de se reproduire, tirent cependant toujours leur origine d'un autre Animal; mais suivant ce Naturaliste, les Animalcules la tireroient d'un Végétal, de maniere qu'on pourroit dire dans le sens le plus étroit & le plus philosophique, qu'un Végétal se change en un Animal dans leur génération.

J'ai déjà parlé dans ma Dissertation, de cette surprenante métamorphose, je l'ai cherchée avec le plus grand soin dans les faits; mais j'avoue que je n'ai jamais pu en trouver des preuves, c'est ce qui m'a engagé à la combattre. M. De Needham moins frappé par la force de mes expériences opposées aux siennes, que séduit par sa prévention pour les métamorphoses, a continué d'en parler dans ses Notes, comme d'une vérité incontestable; & afin que son Lecteur ne fût pas embarrassé à les voir comme lui, il lui fournit les deux moyens suivans, qu'il avoit déjà indiqués dans son premier Livre.

» Si l'on prend une certaine quantité de
» Froment pilé un peu grossiérement, &
» qu'on le mette infuser dans de l'eau claire
» au tems des chaleurs de l'Eté ou même
» en tout tems, si on a soin de lui conserver
» le degré de chaleur nécessaire; on trouve
» après plusieurs jours, que la masse produit

» des filamens vitaux en très-grande abon» dance; & même toute cette partie de la » Farine qui est gélatineuse, n'est qu'un com» posé de filamens qui est tout vital. Or, en » observant de près ces filamens, on voit non» seulement qu'ils sont animés d'un esprit ex» pansif intérieur, mais on remarque qu'ils se » gonflent, qu'ils s'étendent, qu'ils ont un » mouvement progressif par accès & comme » indéterminé, qu'enfin ils se partagent con» tinuellement en petites parties après avoir » paru en forme de Chapelets. Ces petites » parties ainsi détachées & plus exaltées par » la force végétatrice, qui les purifie conti» nuellement & les sépare de la matiere » brute, deviennent ce qu'on appelle *des Ani*» *malcules microscopiques.* P. 198. 199

Le second moyen proposé par M. De Needham est celui-ci. » Après avoir ôté le germe » qui se trouve au gros bout du grain de Fro» ment, je le fais passer par le petit bout à » travers une tranche de Liege très-mince, » de façon que les deux tiers du grain bai» gnent dans l'eau, tandis que le Liége sur» nage dans mes vases. Par ce moyen la sur» face intérieure en se décomposant, a toute » la facilité de pousser par en bas les Plantes » vitales ou zoophites qu'elle produit, & ces » Plantes se trouvent ainsi dégagées de toute » autre végétation étrangere qui ne peut ser» vir qu'à cacher le jeu de la Nature. Quand » les Plantes sont un peu avancées, on coupe » toute cette partie de la graine qui trempe

» dans l'eau, & on la pose avec ses produc-
» tions sur la base dans un Crystal de Mon-
» tre, où l'on a mis une nouvelle eau toute
» claire & même distillée, si on veut, pour
» plus grande précaution. Si M. SPALLAN-
» ZANI avoit vu comme moi ces graines dis-
» posées de la façon que je viens de décrire,
» & dégagées de toute autre matiere étran-
» gere, s'il avoit pu remarquer que la Tête
» de chaque Plante qui se gonfle insensible-
» ment est remplie au commencement d'une
» liqueur limpide, que sa transparence dimi-
» nue peu-à-peu, & produit ensuite des Glo-
» bules en forme de semences, sans vie en
» apparence, qui se forment sous les yeux de
» l'Observateur; enfin si pour le dénouement
» de ce spectacle, il avoit observé que ces
» mêmes globules, qui sortent en foule après
» avoir rompu leur matrice, sont vraiment
» animés, & courent çà & là avec tous les
» caracteres des Etres organiques ordinaires
» du Microscope, qu'on appelle communé-
» ment Animaux, je suis persuadé que sa
» bonne foi & sa sagacité m'auroient sauvé
» l'espece de reproche qu'il semble me faire
» à la fin de ce Chapitre. P. 185. 186.

M. DE NEEDHAM ayant parlé, comme je l'ai dit, dans son premier Ouvrage, de ces deux moyens, je ne manquois pas de m'en servir pour les expériences dont je rends compte dans ma Dissertation : Je ne dirai pas que j'en aye fait usage précisément comme il les décrit, mais au moins avec des méthodes équivalen-

tes; cependant comme mes résultats ont été très-différens des siens, comme il attribue cette différence à ma méthode d'observer qui n'étoit pas précisément celle qu'il m'avoit prescrite; & comme il m'invite dans ses Notes à refaire ces expériences en employant scrupuleusement ses moyens, & en m'assurant que je verrai alors tout ce qu'il a vu; la singularité de ces Phénomenes & l'assurance de les observer en suivant sa méthode, m'engagerent à reprendre l'examen des mêmes objets.

Ayant donc médiocrement pilé des grains semblables de Bled, j'en mis une pincée dans un Crystal de Montre avec une quantité suffisante d'eau distillée; je fis cette préparation le 23 Juin, & le 24 je n'apperçus que quelques Animalcules très-petits: Au 25 les Animalcules furent moins rares, il en parut aussi plusieurs de ceux qui sont les plus grands; mais les fragmens du Bled conserverent leur premier état, seulement la substance farineuse commençoit à se séparer de cette partie où le grain avoit été rompu: le 26 cette séparation fut plus grande encore, les particules du Bled répandues dans l'infusion l'avoient troublée, elle se troubla toujours plus, le nombre des Animalcules y augmenta de même: de sorte qu'au bout de quelques jours, je ne sais pas si la liqueur étoit plus remplie par les Animalcules que par la substance farineuse qui s'étoit entiérement dissoute & par les grains de Bled qui étoient absolument défaits; mais je ne découvris pas autre chose dans cette premiere expérience.

La ſeconde expérience que je fis de la même maniere au mois de Juillet, m'offrit quelque choſe de plus. Le quatrieme jour après la préparation de l'expérience, je vis un principe de filamens ſubtils & diaphanes qui ſe formerent autour de quatre petits morceaux de Bled, les extrémités de trois morceaux étoient pointues, celles du quatrieme étoient arrondies; au cinquieme jour ces filamens s'étoient allongés, ils repréſentoient des Plantes en miniature; au ſixieme & ſeptieme ils formerent une petite Forêt entrelacée de tiges, de branches & de rameaux; après les avoir vus, revus & conſidérés très-attentivement, je les trouvai toujours ſemblables à des Plantes. Ils reſſembloient à ces petites Plantes de Moiſiſſures dont une partie eſt terminée par des têtes, tandis que d'autres en manquent. *Pl.* I. *fig.* I. *A*, *B*, *C*, *D* (*a*).

Cette expérience ſembloit s'accorder avec celle que rapporte M. De Needham, lorſqu'il parle de la naiſſance des filamens vitaux, ou bien des Plantes microſcopiques qui paroiſſent autour des fragmens du Bled. J'étois donc curieux de ſavoir ſi l'expérience s'accorderoit auſſi avec le reſte, c'eſt-à-dire ſi ces Plantes s'animeroient en ſe gonflant & en s'é-

(*a*) Pour qu'on puiſſe mieux ſaiſir ces fragmens de Bled pilé avec leurs productions végétales, je les ai fait repréſenter un peu plus grands que dans leur état naturel, tels qu'ils paroiſſent ſous une Lentille qui n'eſt pas forte; j'ai fait la même choſe pour les fragmens de Bled & leur végétation, qui ſont dépeints dans la ſeconde figure.

tendant comme il le croit, si elles se partageroient ensuite en parties plus petites qui deviendroient autant d'Animalcules. On peut croire que j'apportois à cette expérience la plus grande attention; mais quoique les fragmens du Bled pilé me fussent très-favorables pour répéter la premiere partie de l'expérience de M. DE NEEDHAM, ils ne purent jamais me faire voir les Phénomenes de la seconde. Les Plantes dont j'ai parlé ne donnerent jamais le moindre signe d'un mouvement qu'on puisse appeller interne ou propre; seulement lorsque le fluide où elles étoient recevoit quelque mouvement, elles se mouvoient avec lui, mais c'étoit d'un mouvement commun, comme des Plantes aquatiques se meuvent dans un canal dont l'eau est courante: Aussi la commotion des Plantes cessoit avec celle du fluide; je n'avois donc aucune preuve qu'elles se fussent animées, ou qu'elles fussent passées de l'état Végétal à celui d'Animal, comme s'exprime M. DE NEEDHAM; je n'eus pas de succès meilleur pendant les jours suivans: Les Plantes au lieu de continuer à végéter, se séparerent des grains infusés, à demi détruits, elles se précipiterent au fond du cristal & s'y réduisirent insensiblement à rien: Il leur arriva précisément ce qu'on voit arriver aux petites plantes qui forment les Moisissures, quand elles ont acquis ce degré d'accroissement qui leur est fixé par la Nature. La naissance des Animalcules précéda celle des Plantes, & lorsque celles-ci furent péries, les

Animalcules continuerent à être fort abondants.

Je ne devois pas regarder ces deux expériences comme suffisantes; aussi j'en fis encore trois autres dont voici les résultats. Je vis non-seulement dans un Crystal de Montre plusieurs Animalcules se multiplier, mais j'apperçus encore les filamens végétaux dont j'ai parlé, autour de sept petits grains de Bled pilé. *Pl.* I. *fig.* II. Plusieurs Animalcules alloient, venoient, passoient & repassoient au travers & au dehors de ces filamens, ce qui les secouoit quelquefois & les faisoit osciller dans l'eau; mais ces mouvemens n'avoient rien de commun avec un mouvement interne d'animalité que M. De Needham leur donne; au bout de sept jours ces filamens se décomposerent, & on n'en vit bientôt plus que quelques petits morceaux au fond du crystal. Les autres expériences fourmillerent d'Animalcules, mais il n'y en eut aucune qui poussât le plus petit filet végétal.

Un très-grand nombre d'autres expériences semblables que je fis encore, ne m'instruisirent pas davantage; j'ai bien vu que ces petites Plantes microscopiques croissoient pour l'ordinaire autour des grains, mais je ne les ai jamais vu se gonfler, se mouvoir, & encore moins se métamorphoser en Animalcules: Semblables aux Plantes communes, je les ai observé croître, cesser de croître, se décomposer & se réduire enfin en petits morceaux qui échappoient peu-à-peu à la vue. Je ne me suis pas

contenté de faire ces expériences en courant; de viſiter ces Plantes microſcopiques ſeulement une fois chaque jour, mais j'ai aſſiſté avec une aſſiduité infatigable à leur naiſſance, à leur accroiſſement & à leur dépériſſement juſqu'à leur deſtruction totale; de ſorte que s'il leur étoit arrivé quelqu'une de ces fameuſes métamorphoſes, il ſeroit moralement impoſſible que je ne m'en fuſſe pas apperçu.

Notre Auteur ne déſigne point l'eſpece de Bled dont l'infuſion à fourni des Plantes qui ſe ſont animaliſées; j'ai employé d'abord celui de Mars qu'on appelle le *barbu*, j'ai varié les eſpeces, j'ai employé le Bled de Mars qui n'eſt pas barbu, mais les réſultats ont toujours été les mêmes, & les autres eſpeces ſur leſquelles j'ai fait des expériences m'ont fait voir les mêmes Phénomenes.

M. DE NEEDHAM exige pour ces expériences que le Bled ſoit *médiocrement* pilé : j'ai obſervé fidelement cet avis; mais l'inutilité de mes efforts me faiſant craindre de n'avoir pas bien exécuté ces idées, j'ai varié l'obſervation, en employant des grains plus ou moins pilés; j'ai même voulu me ſervir de pluſieurs eſpeces d'eau; j'ai non-ſeulement employé l'eau de Fontaine diſtillée, mais encore celle de Neige, de Glace & de Pluye, ſans avoir plus de ſuccès.

Je ne pourrai pas compter le nombre de fois que j'ai répété ces expériences pendant cet Eté; je les ai refaites encore en Automne & en Hyver. Dans les jours froids je me ſuis ſervi

de la chaleur d'une Etuve; aussi j'ai vu végéter ces Plantes des infusions de Bled dans les tems les plus rigoureux : mais je n'ai jamais pu appercevoir la partie intéressante de l'expérience de notre Philosophe : ces Plantes resterent toujours dans l'état de Plante, & il ne me fut jamais possible de voir leurs gonflemens, leurs mouvemens expansifs, ni aucun autre qui pût faire soupçonner un principe d'animalité naissante.

On sait que le Microscope solaire aggrandit prodigieusement les objets; un Pou, une Puce y paroissent sous le volume d'un Cheval ou d'un Bœuf; de même les plus petits mouvemens des objets qu'on y observe deviennent considérables, & ceux qui échapperoient par leur petitesse aux *Microscopes composés*, même à ceux de LEUWENHOEK deviennent très-sensibles avec le Microscope solaire; j'en ai eu des preuves évidentes en observant les visceres des Animaux les plus petits: j'ai cru donc nécessaire d'observer encore ces petites Plantes avec cet Instrument; elles furent tellement aggrandies qu'elles représentoient des Arbres dont la grosseur des branches égaloit celle du Bras. Cette nouvelle observation m'a persuadé plus fortement encore que ces Plantes étoient de vrais Végétaux; la partie la plus grosse de chacun de leurs Troncs étoit toujours fortement enracinée dans le Bled, comme la Glu est étroitement adhérente aux Chênes. Je ne crois point me tromper en disant que ces Plantes sont des Plantes parasites, qui vivent en

tout ou en partie aux dépens du Bled. Dans cette derniere expérience, je n'ai pas apperçu le moindre indice de mouvement propre ou interne dans ces Plantes, quoique je ne me ſois point laſſé de les examiner depuis leur naiſſance juſqu'à leur entiere deſtruction.

La conſtance de la Nature à me montrer des effets différens de ceux que M. DE NEEDHAM a obſervés, me força d'abandonner ce premier moyen qu'il indiquoit, & d'employer le ſecond pour voir s'il ne me ſeroit pas poſſible de découvrir avec celui-ci, ce que j'avois inutilement cherché avec l'autre. Après avoir donc ôté le germe à pluſieurs grains de Froment, je plantai chacun de ces petits grains par ſa partie la plus aigue dans un morceau de Liege, j'obligeai ce grain à déborder de la longueur des deux tiers du grain la petite tranche de ce Liege, par ce moyen ces deux tiers du grain étoient plongés dans l'eau comme M. DE NEEDHAM l'exige. Je plaçai donc 30 grains & 30 tranches de Liege dans pluſieurs Cryſtaux de Montre; je vis naître des Animalcules dans tous, mais il n'y eut que 19 grains qui produiſirent de petites Plantes. J'obſervai ces plantes non-ſeulement ſur la partie du grain plongée dans l'eau, mais encore dans celle qui en ſortoit & qui étoit à l'air. Les Plantes qui pouſſerent ſous l'eau & à l'air étoient de la même eſpece, parfaitement ſemblables à celles du Bled pilé; elles avoient comme celles-là des parties rameuſes terminées en pointes, & d'autres ſans branches

avec une petite Tête à leurs sommités. Ce végétal me parut évidemment une espece de Moisissure qui croissoit aussi bien dans l'eau que dans l'air. Faut-il l'appeller *Amphibie* à cause de ses rapports avec les Animaux qui vivent également bien dans l'air & dans l'eau?

Suivant les préceptes de M. De Needham, je coupai toute la portion ce ces 19 grains qui plongeoient dans l'eau, & je les plaçai ensuite avec leurs petites Plantes dans 19 Crystaux de Montre où j'avois mis de l'eau distillée; mais malgré mon attention & mon assiduité à les observer, je ne pus jamais découvrir les Phénomenes dont parle notre Auteur. Ces Plantes étoient transparentes, elles renfermoient une humeur limpide: M. De Needham avoit observé ces deux effets; mais je ne vis dans ces Végétaux ni gonflement, ni mouvement, ni aucun autre indice de vie. Ils continuerent à croître pendant quelques jours, puis ils se séparérent, ensuite ils se réduisirent en petits fragmens inertes & sans vie: enfin il leur arriva précisément ce que j'ai vu arriver à ces Végétaux qui étoient nés dans la partie supérieure du grain, c'est-à-dire, dans celle qui étoit hors de l'eau, ils se gâterent & se réduisirent en miettes; il est vrai que les Animalcules se multiplierent dans les crystaux, mais il fut impossible d'imaginer qu'ils eussent été produits par les Plantes, ou que les Plantes se fussent métamorphosées en Animalcules.

Je répétai ces expériences de la même maniere sur 14 grains de Bled; mais il n'y en eut

que 4 qui produisirent des Plantes dans la partie sous l'eau, & il y en eut 11 qui donnerent des Plantes aëriennes. Je fis l'opération de la Taille sur les grains qui avoient fourni les Plantes dans la partie qui étoit sous l'eau, je transportai les grains coupés dans deux Crystaux où il y avoit de l'eau distillée; mais pour le dire en un mot, je ne vis que la répétition de ce que j'avois déjà observé dans les 19 premiers Crystaux, & même je n'apperçus des Animalcules que dans un seul Crystal. Les résultats ont toujours été invariablement les mêmes, quoique j'aie refait ces expériences un très-grand nombre de fois dans toutes les saisons avec plusieurs especes de Bled; j'ai suivi pour ces répétitions la méthode que je m'étois proposée dans celles du Bled pilé. Je n'en donne pas le détail pour ne pas plonger le Lecteur dans le plus profond ennui.

M. DE NEEDHAM a cru qu'il étoit nécessaire d'ôter le germe des grains afin qu'ils produisissent plus sûrement les petites Plantes, je me suis soigneusement attaché à suivre ce procédé; & si je n'ai pas eu toujours le plaisir de voir pousser ces petites Plantes, je l'ai eu plusieurs fois, & je les ai même vu croître avec vigueur; mais je dois ajouter que j'ai vu ces mêmes Plantes pousser aussi souvent & aussi belles, quoique j'eusse laissé le germe aux grains qui les portoient. Outre cela, le Bled n'est pas le seul grain qui les produise, le Mil, le Ris, les Pois, les Feves, les Haricots, le Maïs, la Vesce, l'Epautre & d'autres sembla-

bles en fourniſſent de même plus ou moins, lorſqu'on met leurs grains dans quelque choſe d'humide; mais il eſt indifférent que ces grains ſoient pilés ou entiers. Cette curieuſe végétation s'étend encore beaucoup au-delà de ce que j'avois cru (*a*). M. WRISBERG, Profeſſeur à Gottingue, montre dans une Diſſertation ſur les Animalcules qu'il naît auſſi des Plantes ſur les ſubſtances animales. Ayant laiſſé dans l'eau quelques Mouches mortes, il s'apperçut au bout de quelque tems qu'il ſortoit de leur corps une Forêt de Plantes. J'ai trouvé ce fait entiérement vrai, & j'ai remarqué cette particularité, c'eſt que les Ailes ſont abſolument exemptes de cette végétation, probablement parce qu'elles ſont naturellement très-ſeches. Les Vers, les plus prêts à ſe corrompre, en ſont tellement couverts, qu'ils reſſemblent à des Chenilles couvertes de Poils très-longs.

J'ai voulu comparer les petites Plantes qui croiſſent ſur les graines avec celles qui naiſſent ſur les ſubſtances animales, & je n'y ai trouvé aucune différence eſſentielle. Les Plantes nées ſur les Animaux ont pour l'ordinaire un corps plus gros & plus long, elles s'élevent quelquefois juſqu'à la hauteur d'un tiers de pouce, elles ſont également amphibies, elles naiſſent ſur la partie qui eſt hors de l'eau comme ſur celle qui eſt plongée dans l'eau. J'ai répété les expériences de M. DE NEEDHAM ſur ces

(*a*) *Obſervationum de Animalculis infuſoriis Satura Gottingæ*, 1765.

petites Plantes que j'ai appellées animales ; car je disois, il est possible que comme elles doivent leur vie à des Animaux, elles soient aussi plus propres à en produire ; mais ces expériences ont également trompé mon attente ; jamais il n'est sorti aucun Animal de ces Plantes, & jamais aucune d'elles ne s'est changée en Animal.

Après cette longue suite d'expériences, entreprises pour observer la métamorphose des Plantes en Animaux, que faut-il penser de cette métamorphose promise par M. De Needham avec tant de confiance ? Dois-je soupçonner qu'il s'est trompé par hazard ? Rejetterai-je la faute sur moi, ou du moins sur mon malheur qui m'a privé d'un spectacle aussi intéressant ? Je n'oserois peut-être pas prononcer, si je ne voyois pas tous les Naturalistes, qui se sont occupés de ce Problême, s'accorder avec moi. J'ai déja parlé d'une Lettre de M. De Saussure (a) où cet illustre Physicien déclare que cette métamorphose est uniquement le produit d'une imagination faussement créatrice. M. Ellis de la Société Royale de Londres & M. Wrisberg Professeur à Gottingue (b) ont protesté, après un examen approfondi, qu'ils n'ont rien vu de semblable dans leurs expériences ; la même chose est arrivée à M. l'Abbé Corti, Professeur à Reggio, ce Savant si connu dans le monde littéraire par ses belles découvertes : cependant ce Natura-

(a) Part. I. ch. VII. (b) Transf. Philos.

liste célebre a étudié avec soin les Animalcules. Après ces témoignages respectables, auxquels je joins en tremblant mes expériences, il ne paroît pas croyable que les idées de notre Auteur soient fondées; je n'oserai pourtant pas encore les regarder comme une chimere de son esprit: la bonne foi qu'on doit supposer à un Philosophe qui observe la Nature, & qui soumet ses observations au jugement du Public, m'interdit cette imputation, je croirai plutôt que quelque apparence, ou quelque illusion d'Optique l'ont innocemment induit en erreur. Voici un fait qui justifie cette idée. J'ai parlé au commencement de ce Chapitre d'une espece d'Animalcules ayant un long fil dans leur partie postérieure, qu'ils tirent après eux dans leur course, & par lequel ils restent souvent attachés aux débris des Végétaux infusés. Cette espece, comme nous le verrons, se multiplie, par une division naturelle; elle a un mouvement de gonflement & de dégonflement qui sembleroit périodique. On trouve ces Animalcules dans les Crystaux où sont les petites Plantes, ils s'attachent à ces Plantes avec leurs longs fils, ils ne cessent alors de se gonfler & de se dégonfler alternativement, ils s'y divisent en plusieurs parties & ils s'enfuyent après cette division dans d'autres endroits du fluide. J'ai déja montré que quelques-unes de ces petites Plantes ont des branches qui finissent en pointes, tandis que d'autres ne sont absolument point rameuses & sont terminées par un petit bouton ou une petite tête: il n'est

pas dangereux de prendre les premieres pour ces Animalcules à fils, leurs proportions sont trop différentes; mais il n'en est pas de même des secondes: quand on n'auroit pas suivi l'origine, les progrès & la fin de ces Plantes, & quand on n'auroit pas vu en même tems ces Animalcules errant dans le fluide & enveloppés dans ces Plantes, on les auroit facilement confondus avec elles, sur-tout si l'on emploie une Lentille qui ne soit pas bien forte, car leur ressemblance est très-grande, soit qu'on considere leurs petits corps, dont la grosseur & la transparence approchent si fort des Têtes arrondies de ces Plantes, soit qu'on observe leurs longueurs ou ces fils qu'ils traînent aprés eux, & qui ont de si grands rapports avec les tiges. Si l'on est prévenu en faveur de cette idée, tous ces jeux de gonflemens & de dégonflemens, ces divisions en plusieurs parties, ces allées & ces venues qui sont des attributs de l'Animalité appartiendront alors à ces Plantes. Quand on interroge la Nature avec des préjugés pour une Hypothese chérie, on apperçoit cette Hypothese dans tous les Phénomenes & dans toutes les expériences; le siécle passé a donné plusieurs exemples de ce défaut si nuisible à la vraie Philosophie, & celui-ci n'en est pas exemt.

On voit au commencement de l'Ouvrage de M. De Needham les singularités dans lesquelles ses préjugés pour sa chimérique force végétale l'ont jetté; il s'étoit imaginé que cette qualité incompréhensible présidoit à toute l'économie

conomie du Monde, qu'elle modéloit les Etres organiſés, réparoit leurs membres perdus; changeoit les Animaux en Plantes & les Plantes en Animaux; il a cru devoir donner ainſi une ébauche de ſes chimeres, ou plutôt de ſes rêves. Plein de ces idées abſurdes, notre bon Philoſophe s'occupe par haſard du Phenomene des petites Plantes à bouton auxquelles les Animalcules à queue ſont attachés; il voit audedans de ces Plantes des mouvemens de gonflement & de dégonflement, les diviſions de ces corpuſcules, leurs allées & leurs venues &c. Dès lors frappé par la reſſemblance de ces Plantes avec les Animalcules à queue, déterminé par ſon amour exceſſif pour ſon ſyſtême, il décide, ſans faire d'autres expériences, que ces Plantes ſe transforment en Animaux. Cependant s'il avoit obſervé attentivement ce Végétal microſcopique, s'il avoit ſuivi ſes accroiſſemens, ſes décroiſſemens, ſans perdre de vue les Animalcules à queue, leurs allures, leurs viciſſitudes, ſur-tout s'il avoit oublié ſon hypotheſe favorite, il ſe feroit apperçu de l'équivoque, & il auroit compris que ce monument qu'il croyoit ériger à la VÉRITÉ, n'étoit qu'un de ces Palais enchantés de l'imagination.

Cet examen réfléchi auroit bientôt diſſipé les prétendus rapports qu'il trouvoit entre les Plantes nées ſur les grains, & les Animalcules; car ſi elles avoient été les meres de ceux-ci, elles auroient toujours dû en produire d'autres dans les Cryſtaux: cependant combien

n'ai-je pas eu des Cryſtaux pleins de petites Plantes, où il n'y a jamais eu d'Animalcules ? & combien de fois n'eſt il pas arrivé que la naiſſance des Animalcules a précédé celle des petites Plantes, ou que ces Animalcules ont été très-nombreux dans ces Cryſtaux où il n'y a eu aucune Plante ? Il réſulte de-là néceſſairement que les Animalcules & les Plantes n'ont entr'eux aucune liaiſon de dépendance.

Lorſque je faiſois ces expériences ſur les deux moyens que Mr. De Needham propoſoit, je ne crus pas perdre mon tems en examinant une troiſieme reſſource, dont le même Auteur parle très-longuement dans ſon premier Ouvrage; elle conſiſte à obſerver ſoigneuſement les graines quand elles ſe décompoſent dans l'eau, & à ſuivre ce qui arrive aux petits fragmens provenus de cette décompoſition : ils paroiſſent comme de petites véſicules rondes qui, ſemblables aux petites Plantes, prennent inſenſiblement du mouvement, ſe tranſportent d'un lieu dans un autre; nagent dans la liqueur & deviennent bientôt de vrais Animaux. Je réſolus donc d'examiner avec aſſiduité ces Véſicules qui ſont toujours nombreuſes, lorſque les graines infuſées, ſur-tout les Céréales, ſe décompoſent ; je fis pour cela les expériences ſuivantes. Je mis des moitiés de grains de Bled dans l'eau ; chacune avoit ſon verre concave; je les obſervai avec exactitude, & je les vis ſe décompoſer & former les Véſicules dont il s'agit : j'eus l'œil collé au Microſcope pendant pluſieurs heures du jour, pour

ne pas les perdre de vue ; mais je les trouvai toujours parfaitement tranquilles. Au bout de quelques jours leurs extrêmités commencerent à s'user, les Véficules elles-mêmes perdirent bientôt leur forme & se réduifirent à rien. Je fis une autre expérience : auffi-tôt que les Véficules fe furent débarraffées du grain qui fe décompofoit, j'en pris plufieurs que je mis dans des cryftaux concaves avec de l'eau pure ; afin qu'elles fuffent fans aucun mélange de matiéres étrangeres ; je les comptai, en marquant à-peu-près dans le même temps avec l'œil leur pofition & leurs diftances réciproques ; enfuite j'eus la patience de les vifiter très-fouvent : j'obfervois en eux une immobilité auffi parfaite que conftante, & je n'apperçus jamais aucune diminution dans leur nombre, ni aucun changement dans le lieu qu'elles occupoient. Après un certain tems ces véficules fe réduifirent en Atômes invifibles. Tels furent les réfultats de mes obfervations, fi l'on fait attention à l'exception qui aura pu tromper notre Auteur.

Lorfque les Véficules commençent à paroître, les Animalcules commencent à éclore ; ceux-ci, en allant à la quête de leurs alimens, fe preffent fouvent autour des Véficules, & quelquefois les plus petits parviennent à s'y infinuer ; j'en ai vu quelquefois deux & même davantage entrer dans ces Véficules fans en reffortir, au moins pour le moment. Il n'eft plus étonnant que ces Véficules qui renferment ces Animalcules, ayent alors un mouvement

propre, qu'elle roulent sur elles-mêmes comme des boules, & qu'elles fassent quelques pas dans la liqueur. Ceux qui n'auroient pas dévoilé ce mystere, auroient d'autant plus aisément pris ces Vésicules pour des Animaux qu'elles en ont la figure; mais en continuant à les observer, on voit bientôt sortir les Animalcules hors des Vésicules, & même les déchirer souvent lorsqu'ils s'élancent pour les quitter. Lorsqu'une fois ces Animalcules ont abandonné les Vésicules, celles-ci reprennent leur premiere immobilité. J'ai eu le plaisir d'observer souvent ces Vésicules en repos, ou en mouvement, suivant qu'elles étoient sans Animalcules, ou qu'elles en renfermoient au-dedans d'elles. La prétendue animalité de ces Vésicules ou de ces petits fragmens de graines, n'est donc qu'un jeu des Animalcules qui y pénétrent. (*a*)

Mr. De Needham essaye d'appuyer cette prétendue métamorphose par une autorité étrangere; il donne pour exemple, comme je l'ai déja dit (*b*), un je ne sais quel Animal Chinois qui est dans l'Eté une Plante, & qui dans

(*a*) Mr. Muller est tombé dans l'erreur de Mr. De Needham. Il prétend que ces Vésicules se métamorphosent en Animalcules, parce qu'il les a vu quelquefois se mouvoir; mais j'ai montré que ces Vésicules peuvent avoir ce mouvement sans qu'on puisse en conclure qu'elles sont animées; de sorte que les mêmes raisons qui m'empêchent de penser comme Mr. De Needham, m'empêchent aussi de penser comme Mr. Muller.

(*b*) Part. I. Chap. I.

l'hiver devient un Ver ; il parle d'une Mouche fameuse qui est tantôt un Arbuste & tantôt une Mouche ; mais à l'ouie de ces rélations faites par des gens du Peuple : *Spectatum admissi risum teneatis Amici.*

Ce qu'il rapporte des graines de Champignon, qui sont d'abord des Animaux, seroit également ridicule, si Mr. De Munchausen & M. Linneus ne l'avoient pas inséré dans leurs Ouvrages. Cet illustre Naturaliste doutant de la réalité du fait, le fit examiner à Mr. Ellis, qui découvrit bientôt la cause de l'erreur : les graines de Champignon, ou leurs Pluviscules, ayant été macérés dans l'eau, ne tarderent pas à se mouvoir avec une grande agilité & une variété dans les directions de leurs mouvemens, qui les firent croire animés : mais quand il eut examiné attentivement ce fait, il découvrit d'abord que ce mouvement étoit extérieur & accidentel, qu'il étoit produit par des coups très-légers qu'une foule d'Animalcules, presque imperceptibles au Microscope, donnoient aux Pluviscules. Mr. De Munchausen qui n'apperçut pas ces petits Animaux, crut bonnement ces Pluviscules changés en Animaux, parce qu'ils se mouvoient.

Mais je veux quitter l'examen de ces moyens faussement merveilleux, imaginés pour expliquer la multiplication de nos Animalcules, & j'en vais faire connoître d'autres qui sont aussi merveilleux, mais qui sont en même tems plus sûrs.

CHAPITRE IX.

I. *Manieres singulieres de se multiplier qu'ont plusieurs especes d'Animalcules.*

II. *Phénomene propre à faire croire que les Animalcules s'accouplent.*

III. *Lettres du Pere* BECCARIA *sur ce sujet.*

IV. *Découverte de Mr.* DE SAUSSURE *communiquée à Mr.* BONNET, *qui en a fait part à l'*AUTEUR, *sur la multiplication de beaucoup d'especes d'Animalcules par une division naturelle de leur Corps.*

V. *L'*AUTEUR *confirme & étend cette découverte.*

VI *Multiplication de quelques Animalcules par une division transversale.*

VII. *Multiplication de quelques autres Animalcules par une division longitudinale.*

VIII. *Moyen pour observer commodément ces divisions.*

IX. *Réfutation d'*ELLIS *qui croyoit faussement que ces divisions n'étoient pas des moyens naturels de multiplication*

X. *Observations & réflexions de l'Auteur sur le fameux* VOLVOX *de* LEUWENHOEK.

SI, lorsqu'on observe quelques especes d'Animaux, on en voit deux qui soient unis ensemble, on soupçonne d'abord qu'ils sont occupés du soin de se reproduire; on a cette pensée, quoique les Animaux qui la font naître soient infiniment petits, parce qu'une foule de cas

nous ont appris que les Animaux qui ſont dans cette ſituation travaillent alors véritablement & le plus ſouvent à la propagation de l'eſpece ; ainſi l'on a cru les Animalcules accouplés, parce qu'on les a vus ſouvent unis deux à deux : Telle a été l'idée de Mr. Ellis, telle eſt celle du Pere Beccaria ; comme il me l'a fait connoître dans une Lettre qu'il m'écrivit il y a quelques années, en me parlant de mes premieres obſervations ſur les Animalcules. Comme cette Lettre eſt particuliere à ce Phénomene, & comme elle touche à d'autres points importans de cette matiere, je la tranſcrirai en entier; elle eſt datée de Turin du 11 Septembre 1765.

» Si vos belles expériences avoient beſoin » d'être appuyées du témoignage d'autrui, je » pourrai le fournir ; car il y a douze ans que » le Duc de Savoye me fit appeller pour » voir les expériences que M. Needham lui » faiſoit ſur les Animaux microſcopiques, je « crus devoir alors lui préſenter un long ou» vrage avec cette Sentence : *Si parva licet* » *componere magnis* ; j'y montrai d'abord par » l'analogie l'invraiſemblance de l'opinion » propoſée ; je fis voir en ſecond lieu qu'elle » n'étoit pas une conſéquence des expérien» ces ; j'employai encore mes heures libres » pendant deux ans à faire des expériences « ſur cette matiere, qui me paroiſſoit inté» reſſante. Je parvins à découvrir premiere» ment comment les infuſions diſſolvent le ſel » fixe des ſubſtances, en le conduiſant vers

» leurs bords & dissipent sa partie volatille ;
» comment on peut s'assurer du premier par
» le goût, & du second par l'odorat. Seconde-
» ment comment les Animalcules ont un mou-
» vement propre, intérieur, spontanée ; com-
» ment ils savent éviter les obstacles, chan-
» ger de direction, se mouvoir en haut ; outre
» cela comment ils ont encore ces deux qua-
» lités que j'exprime ainsi dans mes Ecrits :
» *Lucem refugiunt paulò vividiorem, putrem*
» *materiam appetunt quasi ut vescantur.* Vos
» yeux exercés n'auront pas sûrement manqué
» d'observer un fait particulier & très-remar-
» quable dont vous parlez, il est relatif à la
» maniere dont les Animalcules se reprodui-
» sent ; j'ai observé très-souvent que ces Ani-
» malcules, après avoir pris tout leur accroisse-
» sement, étoient comme accouplés, c'est-à-
» dire (*Pl. I. fig. III.*) que si *A* est le bord
» d'une goutte de matiere putréfiée, on y
» voit très-souvent deux Animalcules *B* & *C*,
» dont l'un *C* est appuyé contre la particule
» de matiere ou contre le bord *A*, de maniere
» qu'il se trouve uni à *B*, ou pour parler avec
» plus de vérité & rapporter seulement ce
» qu'on appercevoit, ils étoient tous deux en
» contact, se vibrant perpétuellement, ou
» comme oscillant réciproquement dans la
» direction de la ligne qui passe par les Cen-
» tres des deux corps : Ces oscillations se
» manifestoient sur-tout par le mouvement
» de quelques parties intérieures sur la ligne
» *DEE* : mais apparemment que quelque rete-

» nue vous a engagé comme moi à faire cette
» observation innocente.

En répondant à la Lettre polie de ce fameux Physicien, j'eus l'honneur de lui apprendre que j'avois vu comme lui plusieurs fois le Phénomene des deux Animalcules unis ensemble, que j'en parlois expressément dans plusieurs de mes Journaux, & que j'en avois ébauché la figure; mais pour dire la vérité, quoique j'eusse pensé qu'une semblable union pût être un véritable accouplement, je ne pus pas me décider à en parler dans ma Dissertation, parce que je craignis de me tromper. Les Animalcules sont des parties de la création, inconnues aux Physiciens; il est trop facile de se faire illusion, quand on les juge par les idées qu'on a des Animaux plus grands. Ce doute me fit aussi laisser cette observation dans l'obscurité de mes Papiers; je ne pensai plus aux Animalcules, & je souhaitai que quelque Observateur plus heureux, ou plus pénétrant que moi, augmentât la vivacité & la quantité de la lumiere que j'avois répandue sur ce sujet. Mes vœux ne furent point sans succès, mes observations tomberent entre les mains de M. De Saussure, qui désira de s'exercer sur ce sujet, & qui s'occupa sur-tout du Phénomene de l'accouplement prétendu. Cet objet devint pour cet illustre Physicien le sujet d'un examen long, délicat & suivi, par lequel il parvint à découvrir que cette union n'étoit pas l'accouplement de deux Animaux; mais un Animal qui se multiplioit en se divisant en deux

parties. M. de Saussure communiqua cette découverte à M. Bonnet, qui m'en fit part dans les morceaux suivans de ses Lettres.

De ma solitude, le 27 Janvier 1770.

» Dans le Chapitre VIII du Tome I de mes » *Considérations sur les Corps organisés*, j'avois » hasardé quelques conjectures sur la nature » des *Animalcules des Infusions* & sur leur » maniere de multiplier. J'avois dit, art. 135 : » préférons des conjectures qui ayent leur » fondement dans l'Observation ou l'Expé- » rience. Comparons les Animalcules en ques- » tion, aux *Polypes* & aux autres Insectes » qui se multiplient de Bouture.... Suppo- » sons qu'ils se propagent, soit par une *divi-* » *sion naturelle* semblable ou analogue à celle » des *Polypes à Bouquet*, soit en se rompant » ou en se partageant avec une extrême faci- » lité, comme les petites *Anguilles* de l'Eau » douce, dont j'ai parlé dans mon *Traité* » *d'Insectologie*, Obs. XXI, Part. II. Nous » expliquerons par-là assez heureusement les » principaux Phénomenes que nous offrent les » *Animalcules*, en particulier, celui de leur » diminution de grosseur, & de leur augmen- » tation de nombre.

» Je n'avois pas trop espéré, je l'avoue, » que ces conjectures se vérifieroient un jour, » & je n'y étois pas fort attaché. Ces *Ani-* » *malcules* sont si petits, qu'il n'étoit pas fa- » cile de présumer qu'on parviendroit à nous

» dévoiler le Myſtere de leur *Multiplication.*
» Il eſt pourtant dévoilé aujourd'hui ce *Myſ-*
» *tere*, & nous en ſommes redevables aux Re-
» cherches d'un Naturaliſte, qui, quoique très-
» initié dans l'Art ſi peu commun encore d'in-
» terroger la Nature, ne ſe preſſe point d'en
» publier les Oracles, parce qu'il eſt aſſez
» modeſte pour craindre toujours de ne les
» avoir pas bien entendus. Ce Naturaliſte eſt
» déja connu du petit nombre de ſes pareils,
» par un Ecrit qu'il mit au jour en 1762;
» & où l'on trouve des Obſervations très-fines
» ſur un ſujet fort peu connu, *ſur les Pétales*
» *des Fleurs*. On voit que je parle de M. De
» Saussure, qui dans un âge où le commun
» des Hommes ne fait que commencer à pen-
» ſer, rempliſſoit déja avec diſtinction une de
» nos Chaires de Philoſophie. Le tendre atta-
» chement qu'il a pour moi, & que je mérite
» par celui que je lui ai voué, ne lui permet-
» toit pas de me laiſſer ignorer ſes Découvertes
» ſur la maniere dont les *Animalcules des In-*
» *fuſions* multiplient : il me les a racontées
» aſſez en détail dans une Lettre, que je pro-
» duis ici avec d'autant plus de plaiſir, qu'elle
» me paroît plus digne de l'attention des
» Obſervateurs (*a*).

(*a*) Ces paroles de Mr. Bonnet & la Lettre de Mr. De Saussure ſont inſérées dans la ſeconde Edition de la *palingénéſie*.

A Geneve, *le* 28 *de Septembre* 1769.

» Vous aviez donc, Monsieur, bien raison » de penser que les *Animalcules des Infusions* » pouvoient, comme les Polypes, se multiplier » par une *division* & *subdivision* continuelles. » Vous ne proposiez cette opinion que comme » un *doute* ; mais les observations que j'ai » faites sur plusieurs especes de ces singu- » liers Animaux, m'ont convaincu qu'on pou- » voit la regarder comme une *vérité*. Ceux » de ces Animaux qui ont une forme ronde » ou ovale sans aucun Bec ou Crochet en » avant, se divisent en deux transversalement. » Il se forme au milieu de leur longueur un » étranglement qui augmente peu à peu jus- » qu'à ce que les deux Parties ne tiennent » plus qu'à un fil. Alors l'Animal, ou plutôt » les deux Animaux, font de grands efforts » pour achever la division, & après leur sé- » paration, ils demeurent quelques momens » comme engourdis ; mais ensuite ils se met- » tent à courir çà & là dans la Liqueur, » comme le faisoit l'Animal entier dont ils » ont été produits.

» Vous comprenez bien, Monsieur, que » dans ces premiers momens de leur nouvelle » vie ils doivent être plus petits que l'Animal » de la division duquel ils résultent ; chacun » d'eux n'est que la moitié de ce Tout ; mais » ils grossissent en peu de tems, acquierent la » grandeur du tout dont ils ont fait partie,

» & se divisent à leur tour en Animaux qui
» viennent aussi à les égaler.

» M. l'Abbé NEEDHAM m'a fait l'honneur
» de parler avec éloge de cette Observation
» dans ses *Notes* sur la Traduction du bel
» Ouvrage de M. SPALLANZANI, & il s'en
» sert pour appuyer son Systême, qui est, que
» les plus petites Especes d'Animalcules qu'on
» voit dans les *Infusions*, celles-là même qui,
» aux plus forts Microscopes, ne paroissent
» que des Points, sont produites par la *divi-*
» *sion* & *subdivision* continuelles des grandes
» especes. Mais sans doute que pendant l'es-
» pace de quatre ans qui s'est écoulé depuis
» que je lui communiquai cette Observation,
» il aura oublié que j'avois constamment ob-
» servé que les Parties de l'Animalcule divisé,
» deviennent en peu de tems aussi grandes
» que les Touts auxquels elles ont appartenu;
» ensorte qu'on retrouvoit dans les Généra-
» tions la même constance & la même uni-
» formité que l'on voit dans le reste de la
» Nature. Peut-être n'insistai-je pas avec M.
» NEEDHAM sur cette particularité; peut-être
» ne lui dis-je pas, que pour écarter toute
» espece de doute, j'étois venu à bout, à force
» de patience, de mettre un de ces Animaux
» parfaitement seul dans une goutte d'eau,
» que cet Animal s'étoit partagé en deux
» sous mes yeux, que le lendemain ces deux
» en étoient devenus cinq, le surlendemain
» soixante, le troisieme jour un si grand nom-
» bre qu'il m'avoit été impossible de les comp-

» ter, & que tous, excepté ceux qui venoient
» d'être produits sur l'heure, étoient égaux
» à celui dont ils étoient sortis.

» Si vous voyiez, Monsieur, pour la pre-
» miere fois un de ces Animaux dans le mo-
» ment où il est sur le point de se diviser,
» vous croiriez que ce sont deux Animaux
» accouplés. Je m'y trompai complettement
» la premiere fois que je les vis; je crus comme
« MICROMEGAS, avoir pris la Nature sur le
» fait; je ne fus détrompé que quand j'en
» eus vu un passer successivement dans l'espace
» de vingt minutes par tous les degrés qui sé-
» parent l'étranglement le plus imperceptible
» d'une séparation parfaite (*a*).

» Et ce qu'il y a de plus remarquable par
» rapport à l'instinct de ces Animaux, c'est
» que quand ils en voient, ou du moins en ap-
» perçoivent deux qui sont sur le point de se
» séparer, mais qui ont de la peine à en venir
» à bout, ils se précipitent entre eux, comme
» pour les aider à rompre les ligamens qui
» les retiennent, & l'on ne sauroit soupçon-
» ner que ce soit une rencontre fortuite, parce
» qu'à l'ordinaire ils s'évitent très-soigneuse-

(*a*) Mr. MULLER avoue avec ingénuité que les premiers Animalcules qu'il avoit vu unis, lui avoient paru accouplés; mais ce séduisant Phénomene peut facilement tromper les meilleurs Observateurs; il ne faut donc pas s'étonner de l'erreur innocente du Pere BECCARIA; mais on ne doit pas douter en même tems qu'il ne s'en fût apperçu, si les recherches sur l'Electricité qui lui font tant d'honneur, lui eussent laissé le tems nécessaire pour suivre ces Observations.

» ment, & ne se heurtent jamais dans leurs » courses, quelque rapides qu'elles soient.

» Une autre espece que j'ai trouvée dans » l'infusion de Graine de Chanvre, & qui a » un Bec ou Crochet en avant, se multiplie » aussi *par division*, mais d'une maniere bien » plus singuliere que celle dont je viens de » vous entretenir. Lorsque l'Animalcule est » sur le point de se diviser, il cherche au fond » de l'infusion une place qui lui convienne, » & c'est ordinairement cette espece de Mu- » cilage demi-transparent qui se forme dans » l'infusion de Chenevis. On voit l'Animal » aller, venir, essayer une place, en essayer » une autre, & puis enfin se fixer. Il *rammon-* « *celle* alors son Corps, naturellement un peu » allongé, & fait rentrer ou du moins dispa- » roître son bec crochu, ensorte qu'il prend » la forme d'une petite Sphere. Alors il com- » mence insensiblement à tourner sur lui » même, de maniere que le centre de son mou- » vement demeure fixe, & que la boule ne » change point du tout de place. Ce mouve- » ment se fait avec la plus parfaite régularité, » & ce qu'il y a de bien remarquable, c'est » que la direction de cette rotation change » continuellement : ensorte que si vous l'avez » vu d'abord tourner de droite à gauche, » vous le voyez peu de temps après tourner » d'avant en arriere, puis de gauche à droite, » puis d'arriere en avant, &c. Tous ces chan- » gemens se font par degrés insensibles & » sans que l'Animalcnle ou la Machine tour-

« nante change jamais de place. Sur la fin ; » le mouvement s'accélere, & au lieu que la » Boule vous paroiſſoit uniforme, vous com- » mencez à y appercevoir deux diviſions en » croix comme ſur la coque du Marron » prêt à s'ouvrir. Peu après l'Animal s'agite, » ſe tremouſſe, & enfin ſe partage en quatre » Animalcules parfaitement ſemblables à celui » dont ils ont été produits, mais ſeulement » plus petits. Ils groſſiſſent enſuite, ſe ſubdi- » viſent, chacun en quatre, qui groſſiſſent à » leur tour; je n'ai pu voir aucune fin à cette » *ſubdiviſion*, & toujours les plus petits ſont » venus à égaler leurs Peres, ſi du moins on » peut ſe ſervir du nom de *Pere* dans cet or- » dre ſingulier de Générations. »

M. Bonnet ajoute à la Lettre de M. De Saussure les paroles ſuivantes : » Le derniere « eſpece *d'Animalcules* dont M. De Saussure » fait mention dans ſa Lettre, lui a offert » une autre analogie avec les *Polypes à Bou-* » *quet*. On ſait que ces derniers excitent dans » l'eau un petit tournoyement, qui précipite » vers leurs bouches les divers Corpuſcules » dont ils ſe nourriſſent. Nos Animalcules » ſavent auſſi exécuter dans la liqueur de l'in- » fuſion un pareil mouvement, & ſans doute » pour la même fin.

Dans le nouveau cours d'expériences que j'ai faites à ce ſujet, j'ai pu commodément étudier la découverte de M. De Saussure, la vérifier & l'étendre ; j'ai trouvé que les eſpeces qu'il

qu'il avoit observées, n'étoient pas les seules qui se multipliassent par une division naturelle, & d'une maniere si extraordinaire ; mais qu'il y en avoit plusieurs autres qui jouissoient de ce privilege. Je parlerai d'abord des voies les plus simples de multiplication qu'on observe dans ces Animalcules, & je ferai premiérement connoître la division transversale que le Professeur Genevois a découverte.

Cette division a non-seulement lieu comme il l'a observé, dans les Animalcules sphériques ou ovales, mais encore dans d'autres especes dont les parties antérieures sont pointues ; quoiqu'elles n'aient ni bec ni crochets. Pour mieux voir ce qui se passe, j'isole l'Animal dans la liqueur d'un crystal ; si la saison est chaude, on apperçoit bientôt une trace d'étranglement dans le milieu des deux côtés de l'Animalcule ; l'étranglement croît insensiblement, & alors l'Animalcule ressemble d'une certaine façon à une Vessie gonflée & oblongue traversée dans le milieu par une ficelle qui la serre fortement ; l'Animal nage dans la liqueur lors même que la séparation s'opere, & il s'élance avec le Museau vers les fragmens de matiere qu'il peut y avoir dans le crystal ; l'étranglement devient toujours plus profond ; enfin l'Animal reste changé en deux petites Spheres égales qui se touchent en un point. *Pl. I. Fig. IV. C, D, E ;* ces Sphérules attachées ensemble continuent à se mouvoir comme l'Animalcule avant sa division ; on remarque seulement cette différence, c'est qu'elles s'arrêtent souvent, mais

pendant un temps très-court. La Sphérule antérieure paroît plus pesante que la postérieure qui est entraînée par la premiere, & qui ne paroît avoir d'autres mouvemens propres que ceux qui sont nécessaires pour se séparer de la Sphérule sa compagne ; la division s'acheve enfin, & d'un seul Animalcule il s'en forme deux. On croiroit d'abord que ces Animalcules ne savent pas se mouvoir, mais leur repos ou leur paresse se dissipent bientôt, & chacune de ces deux parties reprend la vîtesse que le tout avoit peu auparavant. Les Sphérules acquierent bientôt la grandeur & la forme de l'Animal entier.

Quoique toutes les especes d'Animalcules que j'ai observées se divisent transversalement en deux parties égales, cependant lorsque ces deux parties sont très-proches de leur division, elles ne sont pas toujours sphériques, mais plus ou moins ovales. Outre cela les deux portions séparées & changées en Animalcules ne sont pas toujours dans ce moment engourdies & paresseuses ; au contraire elles conservent souvent la vîtesse du tout dont elles tirent leur origine. Mais ce qui mérite sur-tout d'être observé, c'est qu'il arrive à quelques-uns de ces Animalcules que les deux portions qui doivent former les deux Animalcules futurs croissent tellement en masse, que lorsqu'elles sont sur le point de se séparer, elles sont presque chacune en particulier égales au tout quand il étoit entier. J'en ai eu la preuve certaine, en comparant chacune des deux portions avec

d'autres Animalcules entiers de la même grandeur & de la même espece que celui qui s'étoit divisé. Si les Animalcules provenus de ces divisions s'isolent encore, ils produisent toujours par des divisions & subdivisions semblables d'autres Animalcules.

Entre les Animalcules qui se divisent transversalement, il y eut quelques unes de leurs especes semblables à celles de ces Animalcules dont la forme est elliptique, qui ont la partie antérieure pointue, qui naissent quelquefois dans l'infusion de Froment, & qui sont doués d'une corpulence plus vaste que celle des autres, qui ont encore, à la partie antérieure, de courts fils toujours en mouvement. C'est ce mouvement qui produit sûrement le tourbillon observé par M. De Saussure dans la seconde espece de ces Animalcules. Pour distinguer ce tourbillon & ces fils vibrans, il faut avoir une vue extrêmement fine & une lentille très-forte. Lorsque l'Animalcule se divise, le jeu des fils & des tourbillons continue sans cesser, & il est le même après la division. Quand la partie postérieure s'est séparée de l'antérieure, elle se garnit bientôt de petits fils, & forme aussi un tourbillon dans la liqueur.

J'ai compté quatorze especes d'Animalcules qui se multiplient de cette maniere, mais il y en a deux qui méritent d'être décrites. Dans les infusions du bled rouge & barbu, on observe une espece d'Animalcules de forme circulaire, & d'une stature qui excede en grandeur la médiocre, qui offre ceci de particulier:

on voit sortir du contour de leur corps une couronne de petites pointes allongées, semblables à des Cones très-déliés, & qui se meuvent avec une grande prestesse. J'ai parlé de cet Animalcule dans ma Dissertation(*a*), de même que de ses pointes allongées; mais comme je n'avois pas fait alors toutes les observations nécessaires, je n'étois point sûr de l'usage qu'ils en pouvoient faire. Aujourd'hui je crois pouvoir assurer, sans courir risque de me tromper, que ces petites pointes servent à ces Animalcules pour nager, comme les jambes & les bras de tant d'Animaux aquatiques; je tire cette idée, premiérement du repos de ces pointes quand l'Animalcule est tranquille, de leurs mouvemens quand il se meut, & de l'accélération de ces mouvemens comme de la rapidité de leurs vibrations, quand l'Animalcule court avec le plus de promptitude. Secondement si le nombre de ces pointes est plus petit qu'à l'ordinaire par quelque accident, l'Animalcule ne se meut plus, ou ses mouvemens sont beaucoup plus lents. Ces Animalcules de l'infusion de Bled rouge & barbu se multiplient en se divisant transversalement en deux: la division s'opere lentement, mais elle a ceci de singulier; c'est que, quoiqu'elle ne soit pas entiérement finie, cependant chacune des deux est égale au Tout par sa grandeur; elle a déja acquis, pendant sa division, des petites pointes semblables aux vieilles par la place

(*a*) Ch. II.

qu'elles occupent, si l'on excepte seulement que les premieres sont plus courtes.

L'autre espece dont je veux parler est celle qu'on trouve dans l'eau où l'on a mis de la Lentille de Marais; ces Animalcules sont si grands qu'on les apperçoit sans Microscope. En remplissant avec cette eau un tube de verre dont les parois seroient très-minces, & en l'éclairant de toute part avec les rayons du Soleil, ces Animalcules réfléchiront la lumiere à l'œil de l'observateur, de maniere qu'il sera très-aisé de voir leurs divisions successives. Les autres Animalcules de forme ovale qui sont de cette espece nagent lorsque la division est à peine commencée, d'autres lorsqu'elle est assez avancée, d'autres lorsqu'elle est presque finie; leur multiplication est si abondante, au moins dans certains tems, qu'un seul Animalcule peut très-vîte peupler toute une infusion.

Voilà ce que j'avois à dire sur la division transversale : il me reste à parler de la division longitudinale, qui est aussi un moyen par lequel les Animalcules se multiplient. Les Animalcules à fils dont j'ai déja parlé dans le Chapitre précédent, se multiplient longitudinalement; mais pour bien comprendre comment cette division s'opere, il convient de s'arrêter à décrire ces Animalcules. Si l'on prend une goutte d'infusion & si on la présente au Microscope, on trouve ces Animalcules au milieu des fragmens de graines; les uns sont attachés avec leurs fils à ces fragmens, les autres errent librement dans cette goutte,

Ce fil ſe noue à la partie poſtérieure de l'Animal ; & quoique ſa poſition naturelle ſoit en ligne droite, cependant il ſe contracte ſouvent ſubitement & forme une Spirale, dont les Spires ſe ferrent juſqu'à ce qu'elles ſe touchent, & s'éloignent un moment après l'une de l'autre, alors le fil reprend ſa premiere poſition qui eſt la ligne droite. Si la goutte éprouve un léger mouvement quand le fil tend à ſe redreſſer, ou qu'il eſt redreſſé, le fil reprend bientôt ſa forme ſpirale. Ce mouvement ſpiral eſt cauſe que le fil eſt fixe dans l'extrémité oppoſée à l'Animalcule ; l'Animalcule eſt obligé de ſe rapprocher rapidement du point fixe où il eſt attaché lorſqu'il ſe contracte ; & ſi le fil eſt libre dans cette extrémité, il ſe met autour de l'Animalcule. Ce jeu s'exécute fréquemment dans le fil ; il a preſque des périodes réglées, la couleur du fil eſt perlée, ſa fineſſe eſt exceſſive au moins en comparaiſon de l'Animalcule ; ſa longueur égale celle de l'Animalcule, ſi elle ne le ſurpaſſe pas. La figure de l'Animalcule lui-même reſſemble à celle d'un Oignon, ſon fil eſt attaché à ſa pointe comme les racines ſont attachées à leur Oignon ; auſſi j'appelle cet Animalcule *à bulbe*. La partie antérieure de l'Animalcule a un trou un peu au-deſſous, on voit ſortir une ſuite de fils diſpoſés circulairement qui ſont extrêmement ſubtils : dans la *Fig. V. Pl. I.* on voit les Animalcules à Bulbes errer dans une infuſion, c'eſt-à-dire *AAAAAA*. Ces fils très-fins ſont animés par un mouvement continuel

de vibration qui occasionne dans la liqueur un petit tourbillon entraînant vers lui tous les petits corps qui l'entourent & même les plus petits Animalcules; on voit qu'à mesure que les corps s'approchent de l'Animalcule, le mouvement qui les entraîne devient plus rapide. Si l'on rapproche bien ces fils, il n'est pas difficile d'observer la fin de cette opération; lorsque les corps les plus gros sont entrés dans le trou de l'Animalcule, ils sont repoussés, mais les plus petits y restent: on est donc fondé à croire qu'ils pénetrent le corps de l'Animalcule par quelque canal invisible, & que le but de cette opération paroît être la nourriture de l'Animalcule & sa conservation. Les fils oscillans causent le tourbillon; le tourbillon entraîne dans le trou, ou dans la bouche de l'Animalcule les matieres qui nagent dans l'infusion, & l'Animalcule choisit les plus délicates pour sa nourriture, ou du moins celles qui lui conviennent le mieux.

J'ai dit que ce fil avoit certains mouvemens périodiques, j'ajouterai que l'Animalcule a d'autres mouvemens périodiques qui succedent immédiatement à ceux du fil. Toutes les fois que le fil se contracte, l'Animalcule se contracte aussi, & il retire sur le champ dans son corps ses fils & son trou, alors il prend la forme d'une Sphérule *G Pl. I. Fig. VI.*; mais d'abord après, l'Animalcule allonge ce fil, il prend la figure d'une Poire *H*, & ensuite sa forme ordinaire d'abord ébauchée en *I* & achevée en *L*. Les fils & le trou reparoissent,

leurs mouvemens recommencent avec les tourbillons qui avoient absolument cessé, lorsque l'Animalcule etoit recoquillé en lui-même.

L'infusion où j'ai vu pour la premiere fois un de ces Animalcules se partager en deux, fut une infusion d'Haricots blancs qui avoient été bouillis pendant deux heures. Entre plusieurs Animalcules nageant ensemble, il y en eut un qui me parut fatigué dans la partie antérieure de son corps, & qui me fit soupçonner qu'il se divisoit. Je vis alors deux Animalcules informes, mais unis ensemble dans leur longueur par plusieurs points. Les deux Animalcules avoient chacun un trou qui leur étoit propre, ils avoient aussi leurs fils en mouvement qui produisoient deux tourbillons. Ces deux Animalcules non-seulement se contractoient & s'allongeoient comme les autres, mais encore ils s'agitoient, se contournoient & se séparoient peu à peu l'un de l'autre; au milieu de ces agitations & de ces contorsions, ils changeoient toujours leur position réciproque, jusqu'à ce que les deux trous & les deux tourbillons eussent leurs Diametres opposés. La séparation croissoit sans cesse, & au bout d'une demi-heure ils n'étoient plus attachés ensemble que par un point: le fil qui s'étoit sans cesse contracté en Spirale, & allongé périodiquement pendant la division, n'étoit plus commun aux deux Animalcules, mais il appartenoit à un seul qui n'avoit d'autre mouvement que celui d'agiter ce fil, de se ramonceler en soi-même & de s'étendre ensuite,

tandis que l'autre Animalcule étoit occupé à se plier en divers sens, à se contourner, à tourner autour de lui-même; enfin, au milieu de tous ces mouvemens, il se sépara subitement de son compagnon, courut dans la liqueur, & sortit bientôt hors du champ du Microscope.

Cette observation me servit de regle pour en entreprendre plusieurs autres sur la même espece; voici les résultats que j'obtins constamment en les isolant dans les Crystaux, je vis d'abord une petite fente qui s'ouvrit sur le Museau de l'Animalcule; elle fut le commencement de l'ouverture qui partagea le trou en deux parties; la fente s'accrut, le tourbillon devint double, & chacune des deux portions acquit en se divisant la figure grossiere d'un Animalcule ébauché; les deux portions se séparerent de plus en plus, leur figure se perfectionna, & quand elles furent sur le point de se séparer tout-a-fait, elles furent métamorphosées en deux Animalcules parfaits; l'un d'eux resta attaché au fil, il devint bientôt aussi grand que le tout, & par de nouvelles divisions, il produisit lui-même de nouveaux Etres. L'autre Animalcule séparé de son compagnon étoit sans fil, il parcouroit la liqueur avec rapidité, il s'accourcissoit, s'allongeoit, & bientôt on vit croître à sa partie supérieure un appendice qui étoit un principe de ce fil qui lui manquoit, & avec lequel il s'amarroit aux autres corps. Cependant le fil s'allonge, & l'Animal se multiplie en se divisant. Dans la *Fig.*

VII. Pl. I. on a représenté les divers dégrés observés dans les divisions de ces Animalcules jusqu'à ce qu'ils fussent absolument séparés.

Ces Animalcules isolés périssent quelquefois dans l'eau distillée comme tous les Animalcules qui se divisent ; cependant ils s'y divisent & s'y subdivisent, mais ils ne peuplent jamais beaucoup leurs cristaux : si l'on mêle quelques parties de matiere végétale avec cette eau distillée, alors ils se multiplient beaucoup. La privation d'alimens dans le premier cas & leur abondance dans le second, sont sans doute les causes de cette différence.

Les Animalcules à bulbe habitent non-seulement les infusions d'Haricots bouillis, mais encore celles qui n'ont pas été bouillies, & sur-tout plusieurs infusions d'autres Légumes, comme les Lentilles, les Feves, les petits Pois, les Pois chiches, &c. Pour voir facilement la multiplication de ces Animalcules, il suffit de faire macérer dans un cristal de Montre deux ou trois petits morceaux de chacun de ces grains ; & au bout de deux ou trois jours, si l'on fait l'expérience en Eté, l'on verra quelques-uns de ces Animalcules attachés par leurs fils aux petits morceaux qui sont dans la liqueur ; ces Animalcules se diviseront sous les yeux de l'Observateur ; le nombre de ces Animalcules qui s'attacheront ensuite aux morceaux des graines infusées, sera proportionnel au nombre des divisions qui seront opérées ; *la fig. VIII. Pl. I.* représente deux de ces divisions avec leurs Animalcules à bulbe, ils

font très-peu groffis, afin d'en pouvoir mettre un plus grand nombre fous les yeux.

Les graines que j'ai fait macérer produifent une autre efpece d'Animalcules, qui fe multiplient de même par une divifion longitudinale, & qui offrent les Phénomenes des Animalcules à bulbe, à l'exception de deux circonftances différentes: la premiere eft dans les fils qui forment le tourbillon; ils ne font pas placés dans ceux-ci au-deffous du trou de l'Animalcule, mais fur les lèvres de ce trou: la feconde eft dans la figure; ceux-ci reffemblent à une fleur monopétale.

Dans ces deux efpeces le corps fe divife également en deux parties: il y a une autre efpece beaucoup plus grande qui fe multiplie par le moyen d'un petit fragment qui fe détache obliquement du refte du Corps. Cet Animalcule fe trouve quelquefois dans les infufions de graines de Poirée; fon corps eft fphérique, il pend à un fil qui a les mouvemens des fils qu'ont les Animalcules des deux autres efpeces: mais le corps de cet Animalcule ne change point, comme celui des autres quand il fe multiplie; on voit alors fe détacher infenfiblement de lui une petite partie de fon corps, qui eft pour l'ordinaire à une petite diftance du lieu où le fil fort de l'Animalcule, *Pl. I. Fig. IX. A:* Ce petit fragment eft dans un mouvement continuel; quoiqu'il foit détaché, il nage dans l'infufion avec agilité; & quoiqu'il n'ait pas encore la douzieme partie du tout, il lui devient égal dans la journée: c'eft

alors qu'il commence à se multiplier en se divisant de la même maniere.

J'ai souvent parlé de l'isolement des Animalcules dans les Crystaux, ou de la méthode que j'employois pour observer plus commodément les divers degrés de leurs divisions, en ne mettant qu'un seul Animalcule dans chaque crystal. Le Lecteur sera sans doute curieux de savoir comment je suis parvenu à les isoler; & sa curiosité augmentera d'autant plus, qu'il aura mieux senti, par son expérience, la prodigieuse difficulté qu'il y a pour réussir à n'avoir qu'un seul Animalcule dans une petite goutte d'infusion. M. De Saussure raconte comme une chose très-rare le succès qu'il eut à force de patience d'en confiner un seul dans une goutte d'eau: j'avouerai aussi que j'ai eu beaucoup de peine pour en venir à bout, jusqu'à ce que j'aye trouvé la méthode facile & prompte que je vais indiquer.

Avec la pointe d'une Plume à écrire, je transporte une petite goutte d'infusion dans un Crystal, il n'importe pas qu'elle renferme beaucoup d'Animalcules. Je mets sur le même Crystal une petite goutte d'eau pure à la distance de deux ou trois lignes de la premiere, je fais ensuite communiquer ces deux gouttes par une espece de canal commun, qui est le prolongement d'une de ces gouttes opéré avec la pointe de la plume qu'on fait marcher sur le Crystal d'une goutte à l'autre; les Animalcules de la petite goutte de l'infusion ne tardent pas à traverser ce canal, & ils arrivent

l'un après l'autre dans la goutte d'eau. Je ſuis attentif à obſerver ce paſſage avec une Lentille ; & auſſitôt que je vois un Animalcule entré dans la goutte d'eau, je coupe la communication en balayant avec un petit pinceau l'eau qui formoit le canal de communication : je parviens ainſi à emprisonner un ſeul Animalcule dans cette goutte d'eau ; ſi je veux en enfermer pluſieurs, il m'eſt très-facile d'y en laiſſer entrer le nombre que je ſouhaite ; enſuite j'ôte la goutte d'infuſion, & il ne reſte ſur le Cryſtal qu'une goutte où il n'y a qu'un Animalcule, ou le nombre que j'en ai voulu. *A B C Pl. II. Fig. X.* repréſente la goutte d'infuſion & celle d'eau avec le canal de communication ; les Animalcules qui paſſent de la premiere goutte à la ſeconde *D F* font voir la même choſe, avec cette différence que le canal de communication eſt en partie rompu ; après avoir iſolé deux Animalcules dans la goutte *F*, j'en ai iſolé huit dans la goutte *AG.*

Je parlerai ici d'une objection de M. Ellis, moins parce qu'elle mérite d'être réfutée, que parce qu'il ne paroît pas l'avoir condamnée à l'oubli. Il croit que la diviſion des Animalcules n'eſt pas une voie naturelle de multiplication, mais un effet du hazard produit par leurs chocs réciproques, qu'ils ſe déchirent alors quelquefois & qu'ils ſe diviſent : il croit pouvoir établir cette idée par deux raiſons, la premiere eſt tirée de la proportion qu'il y a pour le nombre entre les Animalcules qui ſe diviſent & ceux qui ne ſe diviſent pas ; il imagine

qu'elle est à peine comme celle de 1 à 50. Il établit la seconde raison sur ce qu'il a observé de jeunes Animalcules dans le corps des Animalcules adultes, & même de plus jeunes encore dans le corps des jeunes Animalcules (*a*). Je suis fâché que ce savant Naturaliste n'ait pas connu la découverte de M. De Saussure, & celles que j'y ai ajoutées lorsqu'il composoit son Mémoire ; j'ose assurer qu'il auroit fait des recherches plus approfondies sur les Animalcules & qu'il auroit peut-être senti la foiblesse ou la nullité de ses raisons. Il se seroit apperçu que les chocs de ces Animalcules sont purement imaginaires. J'avois marqué en termes formels à la fin de ma Dissertation, que j'avois observé ces Animalcules s'éviter lorsqu'ils se rencontroient, & fuir les obstacles qu'ils trouvoient sur leur route, ce qui a été vu par deux Physiciens célébres, M. de Saussure & le Pere Beccaria ; j'ai eu encore l'occasion de vérifier mille fois ce fait dans mes nouvelles observations : il est donc faux que la division des Animalcules soit l'effet de leurs chocs réciproques ; & si l'espece des Animalcules qui se multiplient par division, dont parle le Professeur de Geneve, semble prouver la réalité de ces chocs dans les Animalcules qui vivent ensemble, ces chocs n'ont lieu ni au commencement ni au milieu de la division, mais seulement quand elle s'acheve, & lorsque les deux Animalcules font des efforts

(*a*) Transf. Philos.

pour se séparer. L'instinct de ces Animalcules qui les porte à s'aider pour se séparer, ne paroît propre qu'à cette espèce; je ne l'ai point observé dans plusieurs autres que j'ai vu se diviser. L'*experimentum crucis* contre l'objection d'ELLIS, c'est celle-ci : Des Animalcules ayant été faits solitaires dans les Crystaux, ils se multiplierent comme les autres par division, quoiqu'ils n'éprouvassent alors aucun choc de la part des Animalcules.

Si mon respectable Collegue avoit étudié long-tems nos Animalcules, il auroit bientôt reconnu l'insuffisance de la proportion qu'il établit entre les Animalcules qui se divisent & ceux qui ne se divisent pas, en faisant attention au nombre considérable de ceux qu'on voit dans une division actuelle. Plus d'une fois j'ai observé une multitude prodigieuse de ces Animalcules nageant dans les infusions, je n'en ai presque pas vu un seul qui ne donnât des marques évidentes d'une prochaine division; je comprends bien ce qui a pu tromper M. ELLIS, j'ai observé constamment que cette maniere de se multiplier a des périodes déterminés; la multiplication des Animalcules est fort abondante pendant certains tems, elle est rare & même nulle dans d'autres : Peut-être que M. ELLIS a fait ces observations sur la fin du temps où ces Animalcules se multiplient, & qu'il en tira une conclusion particuliere, qu'il crut pouvoir généraliser ensuite.

Je ne crois pas me tromper en devinant ce qui a trompé cet Auteur, puisqu'il avertit qu'il

a découvert les fils & les petits-fils dans le corps des Animalcules qu'il observoit. Une bonne partie de ces Etres paroissoient autant de petits sacs transparens semés çà & là de petits grains ou de vésicules qui en renferment très-souvent d'autres plus petits. Quand je commençois à observer ces Animalcules, je me persuadois aisément que ces grains ou ces vésicules étoient autant de petits : de sorte que les plus petites vésicules paroissoient alors les enfans des moins petits. Plusieurs personnes présentes à ces observations le crurent, & je ne dissimulerai pas que je le crus d'abord avec elles ; mais il est certain que ces vésicules ou corpuscules granulés ne sont pas des Animaux, j'en ai des preuves très-solides. J'isolai dans un Crystal quelques petits Animalcules ; & afin qu'ils restassent tous sous le champ du Microscope, lorsque leur nombre se fut accru, je les laissai dans une petite goutte d'eau. Je pouvois alors en fixer plusieurs, les reconnoître quand je les observois ; ces corps granulés m'aidoient à les distinguer, parce qu'ils ont dans chaque Animalcule une grandeur, une place & une figure différentes : il m'auroit été facile alors de remarquer les changemens qui seroient arrivés à ces corpuscules ; mais j'ai toujours observé qu'ils restoient absolument les mêmes dans le corps de chacun des Animalcules où ils étoient depuis le commencement, que leur nombre ne varioit pas, & que cela dura de cette manière jusqu'à ce que la prodigieuse quantité de ces Animalcules me fit cesser de les obser-

ver.

ver. La multiplication de ces Animalcules ne s'opere donc pas par le moyen de ces grains, qui sont sûrement destinés à quelque usage qui nous est inconnu. Les Polypes à bras, qui se multiplient par division, ont des grains analogues dans toute leur substance, & Mr. TREMBLEY a démontré que ces grains n'ont aucune part à leur génération.

Les Naturalistes ne connoissent, autant que je le peux savoir, dans l'Empire étendu des Animalcules, qu'une seule espece, qui se multiplie suivant l'idée d'ELLIS, c'est le fameux *Volvox*, découvert d'abord par LEUWENHOEK, ensuite retrouvé par d'autres Naturalistes, & qu'on a sans-doute appellé de ce nom, parce qu'il se roule sur lui-même en cheminant. Il est très-transparent, comme la plupart des Animalcules, & l'on voit nettement sa structure intérieure. Quelques Observateurs ont déjà découvert dans le sein de cet Animalcule des enfans, des petits-enfans, des arriere-petits-enfans, & même la cinquieme génération. Dans mes longues observations d'infusions, j'en ai trouvé deux très-abondantes en Volvox; l'une étoit faite avec la graine du Chanvre, & l'autre avec celle de la Tremelle: L'eau corrompue des fumiers sert encore de retraite à plusieurs Volvox. Ces Animalcules sont d'abord très-petits, ensuite ils grossissent au point d'être apperçus par les yeux nuds; ils sont d'une couleur verte tirant sur le jaune, leur figure est globuleuse, leur substance est membraneuse & transparente; au milieu de cette substance

ils renferment plusieurs globes très-petits. Dans la *Fig. XI. Pl. II.* on voit trois Volvox d'une grandeur différente, les petits globes qu'ils renferment, observés avec une Lentille plus forte, paroissent autant de Volvox beaucoup plus petits, qui ont chacun leur membrane diaphane, & qui renferment encore d'autres Volvox beaucoup plus petits. Je suis parvenu à distinguer la troisieme génération, mais je n'ai jamais pu distinguer les deux autres, quoique j'aie employé les Lentilles les plus fortes. Il est possible que je n'aie pas su les reconnoître, ou qu'elles n'aient pas été visibles dans ceux que j'ai observés, parce qu'ils n'étoient peut-être pas de l'espece ou de la grandeur des Volvox observés par les autres Naturalistes (*a*). Certainement des petits globes de petits globes sont autant de générations emboîtées l'une dans l'autre ; car mes Volvox étant devenus plus grands, les globes plus petits commencerent à se mouvoir dans la Membrane ; ils se détacherent de leur Pere, en sortirent, & nagerent dans l'infusion, en se roulant sur leur axe pour passer d'un lieu à un autre, suivant la maniere de ces Animalcules. Quand tous ces Animalcules eurent ainsi quitté le sein maternel, la membrane commune qui les contenoit se rida, commença à se dissoudre ; & après avoir perdu tout mouvement, on la perdit elle-même aussi

(*a*) Mr. Muller qui en décrit plusieurs especes n'a vu dans le corps de la mere que les petits-fils & les arriere-petits-fils dans la seule espece qu'il appelle *Volvox globator.*

de vue. Cependant les Volvox déjà nés grandissoient avec les petits globes qu'ils renfermoient ; ces derniers se mouvoient comme les premiers ; ils se débarrassoient comme eux de leur membrane commune qui se dissolvoit à son tour, & ils nageoient comme ceux dont j'ai déjà parlé. J'eus envie d'isoler dans des cristaux ces générations successives de Volvox à mesure qu'ils sortoient du sein maternel, & je suis parvenu à voir la treizieme génération.

Qu'on me permette une digression pour finir ce Chapitre : Une des plus fortes objections qu'on fasse contre le systême des germes, est tirée de la grande difficulté qu'il y a à concevoir ces enveloppes successives d'Animaux dans des Animaux, & de Plantes dans des Plantes. On a cherché à prévenir cette objection, en montrant qu'elle est plus propre à effrayer l'imagination que la raison, qui conçoit la divisibilité de la matiere à l'infini ; on est parvenu à l'affoiblir encore par des exemples favorables à l'emboitement ; on a trouvé plus d'une fois un œuf dans un autre œuf, & quelques parties osseuses d'un Fœtus dans un autre Fœtus (*a*). Le Papillon, avant de naître, est enfermé dans l'étui de la Chrysalide, & la Chrysalide dans l'étui de la Chenille. Dans les graines des Végétaux on trouve les rudimens des Plantes, & dans l'oignon d'une Jacinthe on a compté jusqu'à la quatrieme géné-

(*a*) Histoire de l'Acad. Roy. des Sc. 1742-1746.

ration (*a*). Le Volvox fournit une preuve nouvelle & bien forte en faveur des emboîtemens; l'œil parvient à y voir jusqu'à la treizieme génération, & probablement ce n'est pas la derniere. Je ne puis pas dire autre chose, sinon que le tems me manqua pour chercher des développemens ultérieurs; j'invite les Naturalistes à pousser cette observation importante.

(*a*) Bonnet, Corps organisés, T. I.



CHAPITRE X.

I. *Continuation du même Sujet.*
II. *Animaux qui repréſentent un Arbriſſeau en miniature.*
III. *Phénomenes ſurprenans qu'offrent ces Animaux.*
IV. *Leur multiplication s'opere par le moyen d'une diviſion naturelle.*
V. *Origine & accroiſſement de ces petits Arbriſſeaux.*
VI. *Reſſemblances & diſſemblances obſervées entre ces Animaux & les Polypes à pennaches.*
VII. *Quelques eſpeces d'Animalcules dont la diviſion commence préciſément dans cette partie du corps où elle finit dans les autres.*
VIII. *Manieres nouvelles & très-extraordinaires que ſuivent pluſieurs Animalcules dans leur multiplication.*
IX. *Prodigieuſe multiplication des Polypes microſcopiques,*
X. *Loi de la Nature, qui empêche une trop grande multiplication dans les eſpeces.*
XI. *Animalcules carnivores.*
XII. *Tems favorable pour obſerver la diviſion des Animalcules.*

MR. BAKER, dans ſon Livre intitulé *le Microſcope mis à la portée de tout le Monde*, parle des Animalcules innombrables

qui habitent l'eau, il y fait mention d'une espece découverte par LEUWENHOEK dans la Lentille de Marais; elle est remarquable par de longues queues qui lui servent pour s'amarrer aux racines de cette Plante, de même que par un trou comme une Cloche qu'elle a dans la partie antérieure du Corps, & par un mouvement intérieur qui allonge & accourcit ces Animalcules avec leurs queues, quand ils le veulent. Ces particularités sont si analogues à celles de mes Animalcules à bulbe, que j'eus envie de chercher cette espece d'Animalcule qui m'étoit inconnue, afin de voir si elle se multiplieroit par une division naturelle. J'éprouvai dans la découverte de ces Animalcules, ce qui arrive si souvent, c'est que plus on cherche une chose, moins on réussit à la trouver, & qu'elle se présente à l'Observateur, lorsqu'il y pense le moins. Quand je me donnois beaucoup de peine pour découvrir ces Animalcules de LEUWENHOEK, je ne pus parvenir à les voir, mais ils s'offrirent à moi quand je m'occupois de toute autre chose. J'observai quelques Tetards sautillant autour des racines de la Lentille de Marais que j'avois mise dans un vase plein d'eau pour les nourrir; les rayons du Soleil frappoient la masse de l'eau, & laissoient voir distinctement les racines qui y étoient plongées; une d'elles se distinguoit des autres par une légere tache d'une blancheur éclatante qui l'entouroit vers le milieu de sa longueur. Cette singularité ne me fit d'abord aucune impression; mais je fus frappé de voir disparoître cette ta-

che un moment après, & de la voir reparoître ensuite : ce jeu de paroître & de disparoître me sembla s'exécuter périodiquement ; je secouai doucement la petite racine, tandis que la tache étoit étendue sur elle ; elle disparut alors aussi-tôt : mais la secousse ayant cessé de se faire sentir, la tache reparut. La bisarrerie du Phénomene me rappella la Lentille de Marais ; j'examinai de plus près la petite tache, & je vis avec plaisir qu'elle étoit un groupe des queues des Animalcules dont j'ai parlé ; il y en avoit plus de 50. Chacun s'attachoit par sa queue à l'extrémité de la racine de la Lentille : ces Animalcules ressembloient aux Animalcules à bulbe par leur faculté d'allonger & de contracter leurs corps & leurs queues, de former un tourbillon dans l'eau, & de diriger à l'embouchure de leur trou ou de la cloche les corpuscules qui nageoient avec eux. Ils faisoient cela comme les premiers par le moyen de petit fils, ou de petites pointes qui sortoient du bord de cette cloche. La *Fig.* XII. *Pl.* II. représente un de ces Animaux ; mais comme cette espece est beaucoup plus grosse que celle des Animalcules à bulbe, les petites pointes & le tourbillon sont aussi proportionnellement plus grands. Quand la cloche étoit bien ouverte, ce qui arrivoit lorsque l'Animalcule s'étoit allongé, il me sembloit que l'embouchure finissoit dans le corps de l'Animal par un petit trou central *A ibid.* Cette famille d'Animalcules, que j'avois transportée avec les racines de la Lentille de Marais dans un crystal de

Montre, afin de les observer plus à mon aise, y resta plusieurs jours sans qu'elle parût s'y être multipliée : enfin elle y périt; tous les Animalcules s'effilerent, ils perdirent le mouvement de même que leurs fils & leurs queues.

Pour avoir une idée plus exacte de ces Animalcules, je ch rchai sur ces Plantes d'autres Animalcules semblables; mais ce fut inutilement. Six jours après je vis une nouvelle tache formée autour de ces racines; j'ai dit *formée*, parce qu'elle ne l'étoit sûrement pas auparavant : cette tache étoit beaucoup plus grande que la premiere, les Animalcules y abondoient aussi à proportion, ils exécutoient avec leurs queues leur jeu de s'allonger & de se contracter successivement, même lorsqu'on ne les touchoit pas, & quand l'eau étoit parfaitement tranquille; ce qui faisoit augmenter ou diminuer la masse de la tache. Ne pouvant pas tous les voir renfermés dans le champ du Microscope, à cause de leur prodigieux nombre, je fus obligé d'en ôter une partie avec des Pinces, & de réserver pour un autre examen une partie qui fût proportionnée à l'étendue de mon Microscope. Ceci me fournit d'autres particularités : Une des portions de cette tache représentoit un Arbre en miniature; il sortoit de son tronc plusieurs branches, qui se divisoient en d'autres plus petites, & celles-ci en d'autres, & puis successivement encore en d'autres, dont la grandeur diminuoit toujours; chacune de ces dernieres portoit à sa cîme un Animalcule à cloche. La Scène ne pouvoit

être ni plus bisarre, ni plus agréable : toutes les 3 ou 4 secondes le tronc se contractoit vers la racine de la Lentille de Marais à laquelle il étoit attaché, & dans un clin d'œil il tiroit à soi toutes les branches, tous les rameaux, & les Animalcules; mais un moment après l'Arbre reparoissoit dans son premier état avec ses branches & ses Animaux. On doit comprendre aisément, que sous ce nom d'*Arbre* je n'entends point un Végétal, il est clair par cette description qu'il ne sauroit l'être; mais je veux parler d'un *Animal complet*, qui ne pourroit être mieux représenté que sous la forme d'un Arbre. Comme chaque Animal formoit son tourbillon, & que le nombre des Animaux surpassoit celui de cent, ils formoient de même autant de tourbillons dans le même tems, ce qui me donnoit un spectacle aussi curieux qu'intéressant, sur-tout quand il étoit vu avec un Microscope solaire, qui aggrandit beaucoup chaque tourbillon.

Je séparai l'Arbrisseau de la racine de la Lentille de Marais en coupant son tronc : alors je changeai la Scène, mais elle n'en devint pas moins agréable ; les Animaux, les branches, les rameaux ne se rapprochoient plus de la tige, mais la tige, les branches, les rameaux étoient entraînés inopinément autour des Animaux, & dans ce moment tous les tourbillons disparoissoient. Au milieu de ces alternatives, les Animaux détachés de leur tronc nageoient lentement au travers de la liqueur, tirant à eux la plante & ses branches

Pendant que ce mouvement commun s'exécutoit, & qu'il entraînoit tout, différentes parties de la plante continuoient à s'approcher & à s'éloigner tour-à-tour des Animalcules.

Ayant ainſi laiſſé la Plante dans le Cryſtal, je la viſitai le lendemain : tout étoit dans le même état, & avec cette différence, qu'au lieu de voir comme auparavant ſortir un ſeul Animalcule de la cîme de chaque rameau, on en voyoit ſortir deux plus petits, *Pl.* II. *Fig.*XIII. *B* ; & ces Animalcules qui étoient encore ſeuls, étoient marqués longitudinalement par un ſillon très-fin *C ibid :* Cette nouveauté m'engagea à ſuivre ces objets, je m'apperçus bientôt que ce léger ſillon étoit un indice d'une diviſion commencée ; auſſi chacun d'eux commença alors à ſe diviſer en deux Animalcules, de maniere que bientôt chacun d'eux fut doublé. Ceci me fit comprendre le Phénomene que ces Animaux m'avoient offert, lorſque leur nombre m'avoit paru doublé : Les multiplications produites par ces Animalcules diviſés furent très-nombreuſes. Je ne ſaurois dire ſi le commencement des branches où ces Animalcules ſont attachés ſe diviſe comme eux en deux ; je n'ai pas fait pour cela des obſervations ſuffiſantes. Je dirai bien que ces Animalcules, qui étoient d'abord après la diviſion deux à deux, & qui ſe touchoient, *Fig.* XIII. *B*, furent après la moitié d'un jour tout-à-fait ſéparés, & avoient acquis toute leur grandeur. *Fig.*XIV. Je dirai encore qu'on vit pouſſer deux nouveaux rameaux de chaque rameau ancien, & que les Animaux

reproduits s'étoient implantés à leurs sommités comme dans la *Fig.* XIII. *B* : Ces Animaux après avoir pris leur accroissement, se diviserent après cela comme leurs Peres, & resterent implantés sur de nouvelles tiges, de sorte que la multiplication des rameaux fut en raison de celle des Animalcules, & cette double multiplication se répéta de la même maniere durant plusieurs jours.

Pendant cette multiplication des Animalcules, l'Arbrisseau avoit tellement étendu ses branches, que son Périmetre étoit devenu triple; la tige & les gros rameaux s'étoient grossis dans la même proportion; mais la mort des Animalcules causa celle de la Plante : les Animalcules commencerent à se séparer des rameaux, comme les fruits se séparent de l'arbre, & à mesure qu'ils s'en séparoient, ils perdoient la faculté de se mouvoir; on n'appercevoit plus les mouvemens d'allongement & de contraction, on ne voyoit plus les vibrations des fils qui sortoient des bords de la cloche, ou de la bouche de l'Animal; il n'y avoit plus par conséquent de tourbillon, ils avoient perdu toute apparence de vitalité : peu après chacun de ces Animacules perdit sa figure & se détruisit; l'Arbre se conserva jusqu'à ce qu'il eût perdu ses Animalcules. On peut dire alors qu'il ne vécut, ou ne végéta plus, on n'y apperçut qu'un indice équivoque d'un mouvement propre ou interne. Tels furent les événemens qu'éprouva la moitié de cette tache transportée de l'infusion de la Lentille de Marais dans un Crystal.

Après avoir acquis ces connoiffances, il me fut aifé de voir la génération de ces *Animaux-arbres.* Quoique les Animalcules à cloche meurent pour l'ordinaire là où ils font nés, & où ils ont crû, c'eft-à-dire fur la cîme de leurs rameaux, ou du moins prefqu'au moment qu'ils en font détachés, il n'eft cependant pas rare d'en voir quelques-uns nager dans l'eau, mais ils font toujours adhérens à leur tige, puifque nous l'appellons ainfi : S'ils touchent par hafard avec cette tige une petite racine de Lentille, ils s'y attachent d'abord, & ils donnent naiffance à un Arbre qui porte autant d'Animalcules à cloche, qu'il a de petits rameaux. L'Animal attaché à cette racine par fa tige fe divife bientôt en deux, puis en quatre, puis en huit, en feize, & en trente-deux, &c. Pendant que ces divifions fe fuccedent, ou que les Animalcules fe multiplient, les développemens de l'Arbre fe multiplient avec eux; le nombre des branches & des rameaux qui fupportent des Animalcules à leur cîme s'accroît. Toutes ces branches & tous ces rameaux partent immédiatement ou médiatement de la tige attachée à la racine de la Lentille aquatique, qui eft déjà beaucoup groffie & fort allongée; cette tige originale eft véritablement le tronc de cet arbre microfcopique : Ces Animalcules qui vivent & fe multiplient lorfqu'ils font attachés aux racines de la Lentille aquatique, fe nichent auffi fur d'autres corps, comme fur de petites Epines. de petit fragmens de Bois, de Feuilles d'her-

bes ; on en voit même sur les parois des vases lorsqu'ils restent toujours dans l'eau.

Cette espece d'Animalcules, dont LEUWENHOEK n'auroit jamais deviné les moyens de reproduction, & qui étoit inconnue à BAKER, est un Polype fort analogue à ceux que Mr. TREMBLEY appelle *Polypes à masse*. Cette ressemblance est manifeste, quand on compare ces Phénomenes avec ceux que décrit Mr. TREMBLEY, lorsqu'il parle particuliérement de cette espece, que M. BONNET appelle *Polypes à Pennaches* ; ceux-ci sont non-seulement rassemblés comme des Champignons dans l'eau des ruisseaux, formés en une cloche, propres à produire un tourbillon qui attire vers la bouche de l'Animal les corpuscules dont ils se nourrissent, & à se multiplier par une division longitudinale ; ils sont encore attachés à de petits rameaux, & ces petits rameaux à de plus grands, & ces grands à une tige commune. Les petits rameaux, les grands rameaux, & la tige elle-même ont ce mouvement très-remarquable d'allongement & de contraction ; mais ces Animalcules different des Polypes de Mr. TREMBLEY, parce que les derniers produisent le tourbillon, non par le moyen des petites pointes dont ils sont privés ; mais par le mouvement des bords de la cloche ; parce qu'ils perdent la forme d'une cloche avant la division, & qu'ils acquierent celle d'un corpuscule arrondi ; parce qu'ils ne sont pas doués de ce mouvement alternatif d'allongement & de contraction ; qu'ils se di-

visent inégalement en deux; que dans la division le tourbillon cesse, & parce qu'enfin ces mouvemens d'allongement & de contraction dans les rameaux ne sont pas naturels & périodiques, comme dans les rameaux de nos Animalcules, mais forcés & accidentels, étant formés par l'agitation de l'eau.

Les divisions longitudinales dont j'ai parlé dans ce Chapitre & dans le précédent, ont toutes commencé par la partie antérieure de l'Animalcule, c'est-à dire, par celle qui est devant lorsque l'Animal marche, & dans laquelle on voit chez plusieurs l'ouverture de la bouche, comme on peut l'observer dans les Figures. Mais dans les autres Animalcules la division longitudinale commence à se faire dans la partie opposée ou postérieure. J'ai fait trop tard cette observation : je n'avois plus alors mon Dessinateur pour faire représenter ces Animalcules; ceci me force à me contenter de les décrire. Une de leurs especes ressemble fort en petit à un Oursin ou à un Hérisson de Mer; la forme de cet Animalcule est sphérique, la surface de son corps est hérissée de pointes longues & pointues : on distingue la partie antérieure de l'inférieure, parce que la premiere va devant, & forme le tourbillon en dardant les épines, tandis que la seconde est derriere; le reste des pointes est dans une continuelle agitation, au moyen de laquelle l'Animal va où il veut. L'autre espece ressemble à un segment de Sphere, ou plutôt à un Hémisphere tout couvert de pointes, dont les

unes servent de nageoires, ce sont celles qui se trouvent dans la partie concave; d'autres forment le tourbillon, & celles-là partent de la section ou du plan de l'Hémisphere, qui est toujours la partie antérieure de l'Animalcule. Ainsi les unes & les autres sont séparées; & leur séparation paroît raser le corps de l'Animal, qui est maître de remuer le nombre de pointes qu'il veut; il paroît même que son agilité, ou sa lenteur, de même que la grandeur de son tourbillon sont d'autant plus considérables, qu'il meut un nombre plus grand de ses pointes. Ces deux especes d'Animalcules qui habitent la Tremelle, & qui sont d'une grandeur colossale, relativement à tant d'autres especes, se divisent encore dans leur longueur; mais la division commence par la partie postérieure du corps. J'apperçus cependant, comme à l'ordinaire, une très-légere fente qui s'étendoit toujours davantage sur le corps de l'Animalcule à mesure qu'il s'élargissoit, jusqu'à ce qu'il restât séparé & divisé en deux parties égales. Ces deux parties, avant la fin de la division, ne sont pas seulement deux moitiés d'Animalcules, comme il seroit facile de l'imaginer, mais deux Animalcules complets, égaux pour la grandeur au tout, dont ils sont des parties: dans le tems de la division le tourbillon ne cesse pas, & pendant que cette division s'opere, les petites pointes sortent de la partie fendue; elles grossissent, s'allongent peu-à-peu, & paroissent bientôt semblables aux vieilles: lorsque la division est achevée, les deux Animalcules sont deux Oursins

complets & bien formés de la premiere espece dont je viens de parler ; & l'autre offre deux Hémispheres armés de pointes pour la seconde espece. Cette division demande assez de tems avant d'être finie.

Entre les especes qui se divisent longitudinalement, celles-ci m'ont paru les plus singulieres, & j'ai cru devoir entrer dans quelque détail pour les faire connoître. J'en passerai sous silence un très-grand nombre d'autres qui se multiplient de la même maniere, & qui méritent moins d'être décrites, afin de pouvoir raconter encore d'autres moyens extraordinaires de multiplication, qui s'operent dans nos Animalcules par la division de leur corps. Quand on observe une infusion de Tremelle, on voit souvent ce Phénomene : deux petites boules attachées ensemble par plusieurs points continus nagent ensemble rapidement dans le fluide avec des directions irrégulieres. *Pl.* II. *Fig.* XV. *A.* Je ne crois pas me tromper, en pensant que les deux boules sont un Animalcule sur le point de se diviser : cette croyance est fondée; mais on se tromperoit bien, si l'on vouloit prévoir la maniere dont s'opere cette division, en la jugeant par la connoissance qu'on a de la division des autres Animalcules; on pourroit soupçonner que celle-ci est à peine commencée, & qu'elle croîtra d'autant plus, que l'étranglement augmentera jusqu'à ce que les Animalcules restent attachés par un point : mais cela ne se fait point ainsi ; dans un clin d'œil une boule est séparée de l'autre, malgré cette

cette forte adhéſion qu'il paroiſſoit y avoir entr'elles. Lorſque chacune a acquis la grandeur du tout ; elles reſtent alors légérement étranglées & elles donnent naiſſance à deux petites boules ſemblables aux premieres ; qui ſe ſéparent auſſi à leur tour dans un inſtant & de la même maniere.

J'ai vu pluſieurs grouppes différens de corpuſcules groſſiérement arrondis qui tournoient ſouvent dans les infuſions végétales ; quelquefois le grouppe eſt compoſé de quatre Animalcules diſtincts, & quelquefois de cinq ou davantage ; ces corpuſcules différent pour l'ordinaire par leur grandeur, ſuivant la diverſité des grouppes. *Pl. II. Fig. XV. BDC.* On ne peut douter que ces grouppes ne ſoient de vrais Animalcules ; ils en ont tous les caracteres. Mais comment ſe reproduiſent-ils ? Les corpuſcules ſe ſéparent du grouppe l'un après l'autre, & il ſe trouve alors diviſé en autant de portions qu'il y avoit de corpuſcules ; ceux-ci courent dans l'infuſion avec une vîteſſe beaucoup plus grande que le grouppe dont ils ſont des parties.

On pourroit m'objecter ce que je me ſuis objecté à moi-même, c'eſt que ces grouppes ne ſont peut-être que des Animalcules raſſemblés en un par haſard ou à deſſein, qui ſe ſéparent au bout d'un certain tems, & qui donnent ainſi naiſſance à ces diviſions apparentes. Pour voir donc ſi l'objection étoit fondée, j'ai fait une expérience déciſive. J'ai iſolé ces corpuſcules animés. J'en confinai un dans un Cryſtal, au moment qu'il ſe fut ſéparé

du grouppe : mais les corpuscules solitaires grossirent bientôt ; & quand ils eurent pris la grosseur du grouppe dont ils étoient sortis, on vit plusieurs parties sillonnées de leur corps, qui se changerent peu-à-peu en un grouppe nouveau semblable à l'ancien ; ce nouveau grouppe se décomposa lui-même en d'autres corpuscules ou Animalcules, qui égalerent bientôt en masse & en nombre ceux en qui le vieux grouppe s'étoit décomposé. Je fis cette expérience sur trois grouppes différens, & j'eus les mêmes résultats : il ne restoit donc plus qu'à conclure que c'étoit une nouvelle maniere d'une réelle division.

Mais la multiplication la plus surprenante & la plus extraordinaire que j'aie observée, est celle de quelques globes animés, qui se roulent comme des pelotons dans les infusions de Lentille aquatique; on peut les appercevoir sans Microscope. Ils sont extérieurement couverts de tumeurs; ces tumeurs sont formées par plusieurs Animalcules mis l'un sur l'autre qui cherchent à se mettre en liberté *Pl.* II. *Fig.* XV. *E.* Imaginez un corps presque rond, formé de couches concentriques dont chacune est un aggrégat de petits Animaux, vous aurez une idée sensible de ces globes Les Animalcules qui composent la couche extérieure ou la premiere, se séparent de cette espece de Sphere & nagent dans l'infusion ; alors la seconde couche commence à se découvrir, on y voit les mêmes Animalcules, qui lorsque les premiers sont tous sortis de leurs retraites, se séparent eux-mêmes de cette masse & laissent appercevoir

la troisieme. Il en est de même des couches inférieures jusqu'à la derniere ; de maniere que le globe entier reste décomposé depuis sa circonférence jusqu'à son centre, & qu'il forme une fourmilliere d'Animalcules. J'ai dit que le globe composant n'avoit d'autres mouvemens que celui de se rouler sur lui-même dans le fluide, mais les Animalcules qu'il produit sont de la plus grande agilité : & leur nombre est si considerable, qu'il est impossible de les compter ; mon expression est au-dessous de la vérité quand je dis que chaque globe en produit une centaine.

J'ai eu des preuves complettes pour détruire un soupçon qu'il étoit facile de former. On pouvoit croire que ces globes étoient un résultat de plusieurs Animalcules auparavant séparés, & ensuite réunis. Pendant que les couches de ces globes se décomposoient, je m'emparai de quelqus-uns de ces Animalcules, je les isolai subitement ; au commencement de l'isolement chacun n'égaloit pas en volume la centieme partie du globe : mais chacun l'égala au bout de trois ou quatre jours ; à mesure que les Animalcules isolés grossissoient, ils alloient plus lentement ; lorsqu'ils avoient acquis leur accroissement, ou quand ils étoient devenus globes complets, ils se rouloient seulement suivant l'allure ordinaire à ces globes. La surface de leur couche extérieure étoit d'abord polie, mais elle devenoit ensuite inégale & chargée de tumeurs ; ces tumeurs étoient autant d'Animalcules distincts, qui,

après s'être ensuite séparés du globe primitif, nageoient dans le fluide. Les Animalcules de la seconde couche en firent, autant ; de même que les Animalcules des couches consécutives, jusqu'à ce que le globe fut entiérement décomposé; je répétai ces expériences sur sept Animalcules qui me fûrent fournis par diverses couches, & chacun des sept forma son globe.

Telles sont les diverses manieres de se reproduire que j'ai observées parmi les Animalcules, qui se propagent en se divisant de diverses façons, & que j'ai décrites jusqu'ici. Ces especes sont au fond autant de Polypes, que j'appellerai *des infusions*, ou encore mieux *microscopiques*, afin d'employer une signification plus générale, car leur regne n'est pas restreint dans les bornes étroites des infusions; j'ai observé dans divers tems avec une Lentille l'eau des Fossés, des Fumiers, des Etangs, des Marais, des Marres, celle des Fontaines, des Neiges fondues, des Pluyes, les eaux Thermales & Médicinales, soit des Montagnes soit des Plaines, & je puis assurer les avoir trouvées toutes plus ou moins remplies de cette qualité infiniment variée de petits Polypes. Si leur multitude est telle qu'une goutte de liqueur en contienne une centaine & même des millions, comme l'expérience l'apprend, chacun voit le nombre prodigieusement immense que toutes les eaux éparses sur la surface du globe doivent en renfermer dans leur sein (*a*).

(*a*) Ce nombre croîtra immensément, si l'on joint aux Polypes microscopiques des eaux douces ceux de

Je dois cependant avertir que ces divers ordres de Créatures infiniment petites ont certains tems donnés pour croître & pour décroître. Afin que les especes ne multipliassent pas trop, & que leur nombre excessif ne dérangeât pas l'équilibre qu'il doit y avoir entre les parties du Monde vivant, la Nature a fait très-sagement ensorte que lorsqu'une espece d'Animalcules devient très-nombreuse, alors la plus grande partie de ces individus périt, soit que leur mort soit occasionnée par une maladie, ou par une mort violente produite par la voracité des autres Animalcules qui se nourissent aux dépens de cette espece; car c'est une loi perpétuelle & inviolable entre les Animaux, que l'un vive aux dépens de l'autre, & que la destruction d'une espece en conserve une autre. La même loi de conservation & de destruction regne sur nos Animalcules : cette infusion qui régorge aujourd'hui d'une espece d'Animalcules, n'en aura presque plus dans quelques jours; & quoique plusieurs périssent par une mort naturelle, plusieurs autres cependant deviennent la proye des Animalcules des infusions qui sont plus gros. M. l'Abbé Corti en a observé quelque-uns avant moi qui se faisoient une guerre atroce. L'on connoît la maniere ingénieuse employée par ce Cétacée que les Peuples du Nord appellent la grande Baleine pour prendre les Harengs :

l'eau salée de la Mer ; car comme M. Muller l'a observé, la Mer est aussi remplie de ces Animalcules qui lui sont propres.

après avoir enfermé dans quelques endroits propres à cela une grande multitude de ces petits Poissons, elle donne un coup de sa queue de telle façon, qu'elle occasionne un tourbillon d'une très-grande étendue & d'une très-grande rapidité qui entraîne les Harengs vers elle : ce monstre marin présente au courant vertigineux une grande bouche & un gosier profond, où les Harengs se précipitent en foule, & qu'ils remplissent bientôt. Les Animalcules carnivores dont je parlois, savent aussi produire un tourbillon dans le fluide où ils nagent, par le moyen de leurs fils vibrans ; mais ils n'ont pas besoin de renfermer les Animalcules dont ils se nourrissent dans quelque lieu pour s'en emparer. Si l'infusion en renferme beaucoup, ils n'ont qu'à tenir la bouche ouverte & prête à les engloutir par-tout où ils en trouveront avec abondance ; s'il n'y en a pas beaucoup, ils savent les suivre à la piste & s'en emparer. Ils s'en rassasient alors au point d'être très-pleins, & d'en paroître beaucoup plus gros & plus corpulens ; alors ils ne songent même plus à chasser, ils deviennent très-paresseux ; tandis que si on les fait jeûner en les tenant quelque tems dans l'eau distillée, ils sont pleins de vivacité, & ils ne songent qu'à dévorer les petits Animalcules qu'on leur présente. Ceux-ci étant transparens, laissent voir dans l'intérieur de leur corps les Animalcules qu'ils ont dévorés, & qui ne cessent pas même d'y bouger quoiqu'ils soient engloutis.

Tous ces genres de divisions que j'ai décri-

tes juſqu'à préſent, peuvent s'obſerver dans toutes les ſaiſons, même dans la plus froide & la plus rude. On ne peut cependant pas nier que la chaleur ne favoriſe beaucoup leur multiplication, & que le froid ne la retarde ; de maniere qu'il ſemble qu'on peut établir, que le tems néceſſaire pour la diviſion des Animalcules eſt à peu près proportionné à la chaleur de l'Atmoſphere. Dans la rigueur de l'Hiver ils ont beſoin de pluſieurs heures pour cette opération ; au Printems & en Automne elle s'exécute plutôt, & en Eté, ſur-tout dans les grades chaleurs, elle ſe fait très-promptement. Un quart d'heure ſuffit alors quelquefois pour qu'elle s'acheve entiérement. C'eſt pour cela que les infuſions d'Eté ſont beaucoup plus peuplées que celles de l'Hiver.

Ceux qui ſouhaiteront faire ces obſervations curieuſes ſur la multiplication des Animalcules par diviſion, & qui craindront d'avoir trop long-tems l'œil fixé ſur leur microſcope, doivent préférer l'Eté, à moins qu'ils ne veuillent recourir pendant l'Hiver à la chaleur d'une Etuve, qui produit le même effet, comme mes expériences me l'ont prouvé.



CHAPITRE XI.

I. *Plusieurs especes d'Animalcules sont ovipares.*
II. *Quelques especes sont vivipares.*
III. *Toutes les especes dans le sens le plus étroit sont Hermaphrodites.*
IV. *Les conséquences générales de ces observations sont défavorables aux systêmes sur la génération de Mrs.* NEEDHAM & BUFFON.
V. *Réflexions sur les forces plastiques.*
VI. *L'origine des Animalcules, qu'on observe dès le commencement dans les infusions, est due à de petits germes qui s'y développent.*
VII. *Les observations rapportées expliquent heureusement quelques Phénomenes.*
VIII. *Les germes des Animalcules qu'on observe dans les infusions viennent sur-tout de l'Air.*

J'AI souvent observé dans mes recherches microscopiques, que plusieurs races d'Animalcules se multiplient beaucoup dans très-peu de tems sans donner le moindre signe de division. Comment donc se multiplient-elles ? Dirai-je que c'est par une division instantanée, qui ne frappe pas aisément les yeux, ou bien qu'elle s'opere autrement? L'expérience, qui est le seul moyen de dissiper les doutes, m'a appris que cette propagation s'opéroit quelquefois par des œufs, & d'autres fois par de petits Fœtus ; de sorte que plusieurs especes de

ces Animalcules sont ovipares & quelques-unes vivipares. Mais une telle affirmation ne décide rien, si elle n'est pas appuyée par des preuves concluantes. Le Lecteur doit souhaiter avec d'autant plus d'ardeur qu'on lui démontre cette assertion, qu'elle est manifestement contredite par Mrs. De Needham & De Buffon, qui excluent entiérement des infusions la génération univoque. Il est donc important de descendre dans les détails les plus circonstanciés, en travaillant cependant à être court autant qu'il sera possible.

On trouve une de ces especes ovipares dans les infusions de Ris; la taille des Animalcules qu'elles renferment est une des plus grandes entre tous les Animalcules; sa forme ressemble à un Haricot, à l'exception qu'une de ses extrémités se courbe comme un Bec fort aigu *Pl.* II *Fig.* XVI. *M.* Je vis d'abord la prodigieuse multiplication de cette espece, sans découvrir comment elle s'opéroit; je pensai pouvoir réussir à la pénétrer par l'isolement. C'est une ressource bien utile dans une foule d'occasions. Je mis donc un de ces Animalcules dans les Crystaux ordinaires avec une petite portion d'infusion, que j'avois fait bouillir long tems pour être sûr qu'il n'y avoit point d'Animalcules. Au bout de sept heures l'Animalcule n'étoit plus seul, il avoit un compagnon : ce nouvel hôte étoit si semblable au premier, qu'on ne pouvoit les distinguer : je n'avois aucune raison pour soupçonner que l'Animalcule vînt du dehors, ou qu'il fût pro-

duit par l'infusion. Quand j'isolai l'Animalcule, je mis dans sept autres Crystaux une égale portion de l'infusion bouillie, & je fis ceci pour comparer les événemens qui se passeroient dans les Crystaux, où il n'y avoit point d'Animalcules, avec ceux qui se passeroient dans les Crystaux où l'on en avoit mis un ; mais il ne parut point d'Animalcules ni d'une espece ni d'une autre dans aucun de ces Crystaux. Je me crus donc fondé à croire que le premier Animalcule avoit été la cause de la naissance du second. Mais ceci pouvoit être arrivé de diverses manieres; ou parce que cet Animalcule l'avoit engendré vivant, ou parce qu'il avoit pondu un œuf, d'où le second étoit sorti, ou parce qu'il se seroit divisé lui-même en deux. Je compris donc que pour savoir ceci exactement, il falloit visiter plus souvent le Crystal : je l'observai donc une demi-heure après & j'y découvris quelque chose de nouveau, c'est-à-dire, deux petites boules situées au fond du Crystal, dont l'une avoit une forme oblongue, *Pl.* II. *Fig.* XVI. *NO* : cette derniere s'agitoit de tems en tems, & en s'agitant elle changeoit de lieu. Cette alternative d'agitation & de repos dura une heure & un tiers : ensuite le mouvement qui se faisoit en elle fut plus fréquent, il devint même tout-à fait local ; la boule se mit à nager lentement dans le fluide : après quelque tems la vîtesse de la plus petite boulle allongée égaloit déjà celle des deux Animalcules. Ce signe, & la grandeur égale de chacun des deux Ani-

malcules, la pointe recourbée qu'ils avoient, leur ſubſtance véſiculaire qui étoit la même, me firent clairement voir qu'ils étoient des Animalcules de la même nature des deux autres qui s'étoient développés par degrés, & qui étoient devenus très-actifs. Pendant que la petite boule allongée *O* me montroit ces Phénomenes, la ronde *N* m'en faiſoit obſerver d'autres ; elle renfermoit au-dedans d'elle une Sphérule plus petite qui étoit difficile à voir, & que je n'aurois peut-être pas apperçue, ſi elle n'avoit pas eu un mouvement qui la faiſoit tourner doucement ſur elle-même, pendant que la petite boule qui lui ſervoit d'un léger étui étoit tranquille. Après pluſieurs tours l'étui ſe déchira, & la Sphérule qu'il contenoit en ſortit ; l'étui devint alors un corps froncé & pliſſé. La Sphérule s'allongea, elle s'effila par un bout pour former le bec recourbé, elle ſe mit à nager dans la liqueur & prit tous les caracteres d'un Animalcule ſemblable à l'autre. L'origine de ces Animalcules paroiſſoit donc venir de l'œuf préſenté par cet étui ou cette enveloppe.

Mais il falloit appuyer cette conjecture par des preuves ultérieures & plus déciſives, afin de la changer en une vérité ſolide. Tel étoit l'état du Cryſtal le ſoir du 15 Juin, & le lendemain il y avoit plus de quarante-cinq Animalcules ſemblables en tout au premier qui avoit été iſolé ; on voyoit auſſi ſur le fond pluſieurs boules ſemblables aux autres, c'eſt-à-dire en partie rondes, en partie oblongues :

les premieres étoient plus petites, les autres plus grosses ; mais ayant sur-tout fixé mes yeux sur les rondes, je vis que les plus grosses ne s'allongeoient point, comme la boule dont j'ai parlé, mais qu'elles éclatoient l'une après l'autre, & qu'il en sortoit autant d'Animalcules d'abord engourdis & mal formés, mais qui prenoient ensuite leur figure & leur mouvement ; j'observai la même chose dans les plus petites, quand elles eurent acquis toute leur grandeur. Il n'y avoit plus aucun doute : ces corps ronds étoient des œufs ; mais il restoit à éclaircir s'ils étoient pondus par les Animalcules, comme cela paroissoit très-vraisemblable. Pour en être parfaitement convaincu, il falloit voir sortir l'œuf du corps de l'Animalcule, ce qui sembloit difficile à observer, non-seulement à cause de la course rapide de ces Animalcules, mais encore parce qu'à chaque instant ils s'échappoient de dessous le champ du Microscope, parce que la liqueur où ils nageoient étoit fort abondante. Le meilleur parti que j'avois à prendre, étoit d'en confiner quelques-uns dans un peu d'eau de maniere qu'ils fussent toujours sous les yeux armés du Microscope ; c'est ce que je fis, & le succès répondit plus vîte à mes desirs que je ne l'avois espéré, puisqu'après les avoir ainsi confinés à peine pendant un quart-d'heure, un d'eux accoucha sous mes yeux d'un corpuscule rond ressemblant à ceux dont j'ai parlé : ce corpuscule s'ouvrit ensuite & donna le jour à un Animalcule semblable à ceux que

j'avois vus. Il fut comme eux d'abord rond, puis oblong, ensuite effilé & terminé par un bec recourbé, enfin il nagea dans le Crystal; de sorte que tout se passa précisément chez eux comme dans les autres: je vis pondre encore d'autres œufs d'une maniere semblable, & j'en comptois jusqu'à onze qui sortoient successivement de la partie posterieure des Animalcules isolés; ceux-ci donnerent le jour à un nombre égal d'Animalcules, & j'en aurois sûrement compté davantage, si ces observations qui sont très-fines n'avoient pas fatigué ma patience. Il reste donc évidemment prouvé que la race de ces Animalcules est ovipare, & que les œufs sont le moyen par lequel ils se multiplient.

Ce détail circonstancié m'en épargne d'autres que j'aurois dû faire pour plusieurs autres especes qui sont aussi ovipares; mais j'assurerai seulement le Lecteur, que j'ai pratiqué scrupuleusement la méthode que je viens d'indiquer, & que j'ai vu chacune de ces especes pondre des œufs, qui donnoient naissance à des Animalcules semblables à leurs Meres. Les infusions des graines de Raifort, de Camomile, de Feves, de Bled Sarasin, de Bled rouge renferment ordinairement quelques-uns de ces Animalcules; ils ont une forme ronde, ou cylindrique.

Je parlerai à présent des Animalcules qui sont vivipares; j'en ai trouvé deux especes qui sont toutes les deux carnivores. Les Animalcules qu'ils engloutissent par le moyen d'un

grand tourbillon qu'ils forment pour les entraîner dans leur bouche, passent, comme on le voit distinctement, dans leur œsophage, ils entrent ensuite dans un petit sac pour aller dans un plus grand, qui apparemment leur tient lieu d'Estomac. Chacun de ces Animalcules a une longue queue dont l'extrémité se divise en deux; il s'en sert pour s'attacher aux corps circonvoisins: des deux côtés de la queue de ces Animalcules on voit dans chacun deux corps ovales; au-dessus de ceux-ci on en observe deux autres plus petits qui ressemblent à deux petites feuilles étroites, *Fig.* XVII. *AL*, *Pl.* II. Il est très-naturel d'imaginer que ces quatre corps sont des parties intégrantes de l'Animalcule; ceux qui ressemblent à des feuilles en sont véritablement; mais les deux autres sont de vrais Animalcules. On les voit non-seulement se mouvoir, mais encore, si on les observe avec une forte Lentille, & si l'on y fixe bien ses regards, on s'apperçoit qu'ils sont des Animalcules vivans, semblables au gros auquel ils sont attachés, mais retirés & amoncelés en eux-mêmes: en ne les perdant pas de vue, on les voit peu-à-peu se développer, quitter leur Mere & nager. L'opacité de cette espece d'Animalcules ne m'a pas laissé discerner les Fœtus avant qu'ils sortissent du corps de leur Mere; seulement lorsque l'Animalcule étoit venu en maturité, on lui voyoit deux Petits, là où la queue s'implante au Ventre. Je n'en ai jamais découvert que deux dans chacun de ces Animalcules, quoique j'en aye

observé une foule; j'en ai à la vérité vu trois attachés de la même maniere dans d'autres Animalcules, mais je les ai jugé d'une espece différente, parce qu'ils n'avoient pas ces corpuscules à feuilles, & qu'ils avoient quelque différence intérieure *B*. Ces deux sortes d'Animalcules ont coutume d'habiter la Tremelle des fossés.

Mais ces Animalcules que j'ai trouvé ovipares & vivipares ont-ils besoin de s'accoupler pour propager leur espece? Si je disois en avoir vu deux une seule fois véritablement accouplés depuis que j'étudie les infusions, je dirois une chose absolument contraire à la vérité: cependant, solidement attaché aux principes d'une Logique rigoureuse dont le Naturaliste ne doit jamais s'écarter, je ne tirerai pas de ceci la conclusion qu'ils ne s'accouplent point, parce que l'accouplement pourroit être instantané, & se soustraire à l'œil de l'Observateur: tel est l'accouplement de quelques Animaux. Il seroit possible encore, en parlant des Animalcules ovipares, que leurs œufs fussent fécondés après leur sortie du corps de la Mere, comme ceux des Grenouilles & des Crapauds. Il falloit donc avoir un fait qui exclût toute espece de possibilité contraire: ce fait est le suivant. Ayant pris un des œufs pondus par les Animalcules, je le plaçai seul dans un Crystal de Montre; alors il devoit arriver que l'Animalcule né de cet œuf pondroit un œuf qui seroit fécond ou stérile; s'il étoit fécond, on devoit conclure que l'accouplement n'étoit pas

néceſſaire ; s'il étoit ſtérile, on pouvoit affirmer qu'il falloit plus d'un individu pour la propagation de l'eſpece, d'où il réſulteroit que l'accouplement étoit néceſſaire ; mais j'obſervai qu'il y eut autant d'Animalcules, que d'œufs pondus par cet Animalcule iſolé, & j'ai vérifié ces obſervations ſur toutes les eſpeces que j'ai miſes en expérience.

Je fis ſubir le même iſolement aux Animalcules vivipares, en iſolant un à un pluſieurs petits, lorſqu'ils n'étoient pas encore entierement développés, & qu'ils reſtoient attachés extérieurement au corps de leurs Meres : j'obſervai cette précaution, afin qu'on ne pût pas imaginer qu'il y eût quelque commerce entr'eux. Cependant il eſt arrivé qu'au bout du tems néceſſaire pour exécuter cette opération, chacun des Animalcules iſolés eſt devenu Pere de deux Animalcules, s'il s'agit des Animalcules de la premiere eſpece dont j'ai déja parlé ; & de trois, s'il eſt queſtion des Animalcules de la ſeconde. Ces petits en produiſirent enſuite d'autres.

Ces deux genres d'Animalcules ovipares & vivipares ſont donc Hermaphrodites à toute rigueur ; car ayant prouvé que les Animalcules qui ſe multiplient par diviſion, ſe multiplient de même quoiqu'ils ſoient iſolés, j'ai cru pouvoir en conclure que le rigoureux hermaphroditiſme, qui étoit d'abord reſtreint à un petit nombre d'eſpeces, s'étendoit enſuite conſidérablement dans le Monde animé.

En combinant tout ce que j'ai dit ſur l'origine de nos Animalcules, je vois clairement que

que Mrs. De Buffon & De Needham se sont trompés en appuyant leurs systêmes pour expliquer la Génération, le premier en partie & l'autre en entier, sur les Phénomenes des Animalcules. Mr. De Needham attribuoit leur origine à la métamorphose de la matiere végétante en Animalcules, & Mr. De Buffon à l'association de ses cheres molécules organiques, qu'il croyoit non-seulement avoir retrouvées dans le sperme des Animaux, mais encore dans les infusions végétales. Tous les deux recourent ensuite à une force active ou végétatrice pour expliquer ces métamorphoses; mais elle n'est substantiellement que la vertu plastique des Anciens. Ayant découvert l'origine de nos Animalcules, qui est entiérement différente de celle que ces deux Auteurs leur assignent, il résulte de-là qu'un des plus forts argumens de Mr. De Buffon est anéanti, & que les idées de Mr. De Needham sont entiérement ruinées, quoiqu'elles occupent un Volume de Physique animale & de Métaphysique, que l'Auteur auroit pu s'épargner la peine de composer & de publier, s'il avoit voulu interroger la Nature, & être plus attentif à ses infaillibles réponses qu'aux idées qui lui étoient suggérées par son Systême.

Cette origine démontre encore l'inutilité de recourir aux forces actives ou plastiques qui ont été déjà dissipées par une foule d'argumens solides, de maniere qu'il ne leur est rien resté de solide que leur nom. Il suffit de lire les Rhedi, Malpighi, Valisnieri, les Reaumur, les Bonnet pour en être entiérement

convaincu. Je me suis souvent étonné comment les Partisans de ces forces occultes n'ont pas comparé leur Systême avec celui de la préexistence des germes, quoique cette comparaison dût se présenter naturellement à leur esprit, & leur faire voir combien leur cause étoit mauvaise. Après leurs fatigues & leurs efforts pour prouver que ces qualités mystérieuses président à la formation des deux Regnes, le Végétal & l'Animal, ils n'ont pu parvenir à démontrer physiquement cette étonnante vérité, qu'une seule Plante, même la plus vile, qu'un seul Insecte, même le plus méprisé, fussent leur ouvrage : au contraire, les Défenseurs de la préexistence des germes montrent, par des faits si nombreux & si concluans, la vérité de leur Systême, qu'il semble enseigné par la voix universelle de la Nature, & ce Systême reçoit une nouvelle lumiere & de nouvelles forces par les progrès qu'on a faits dans l'art d'observer & de consulter la Nature, de même que par l'augmentation des Observateurs & par la perfection de leur sagacité & de leur industrie en observant. Il y a plus, on a trouvé encore que ces Plantes & ces Animaux, dont on attribuoit la formation aux forces plastiques, tiroient leur origine de la semence paternelle, ou de quelque principe analogue, & celle des Animalcules s'est heureusement dévoilée à moi par un exemple frappant ; mais une profonde méditation sur cette comparaison auroit coûté trop cher à l'Epigénèse, & ce n'est pas la premiere fois qu'un secret intérêt pour quel-

que Hypothèse favorite a fait sacrifier des avantages réels.

Cette découverte sur l'origine des Animalcules est propre à éclaircir une question difficile sur les premiers habitans des Infusions. Il est important de la mettre sous les yeux. Qu'on fasse une de ces infusions qui après un certain tems regorgent d'Animalcules ; qu'on prenne tous les soins possibles pour qu'il n'y ait aucun Animalcule qui y soit resté caché ; qu'afin d'en être plus assuré on la fasse bouillir pendant plusieurs heures ; je demande comment est-ce que les Animalcules, Fondateurs & Chefs de la future Peuplade, y sont venus ? Je ne sais voir que deux moyens : ou il faut dire que ces Animalcules préexistoient à l'infusion, ou qu'ils s'y sont mêlés, ou qu'ils y sont arrivés par le moyen des Germes. Je ne puis pas embrasser le premier parti ; car si les premiers habitans de cette infusion lui avoient préexisté, il faudroit donc qu'ils ne mourussent pas chaque fois qu'ils sont hors des fluides, ou du moins qu'ils ressuscitassent dès qu'ils y rentrent, comme il arrive au Rotifere & à d'autres Animaux (*a*). Mais une foule d'expériences m'ont appris qu'après avoir fait évaporer les infusions, leurs habitans ont péri, sans espoir de les voir de nouveau retourner à la vie (*b*). Il faut donc recourir au

(*a*) Voyez mon Opuscule intitulé *Observations & Expériences sur quelques Animaux singuliers, que l'Observateur a le pouvoir de faire passer de la mort à la vie.*

(*b*) Mr. MULLER, après avoir rapporté les expériences de WRISBERG, & celles qui sont détaillées dans

second moyen, c'est-à-dire à quelque germe, ou petit œuf qui passe de l'air dans l'infusion, & qui devient le principe & la source de ce Peuple nombreux. Cette conséquence acquiert d'autant plus de force, & mérite d'autant plus de foi, qu'elle est confirmée par les faits. J'ai laissé manquer de liqueur une foule d'œufs d'Animalcules, de maniere qu'ils ont été entiérement mis à sec; ils sont restés dans cet état pendant une dixaine de jours; je les ai ensuite remis dans leur liqueur natale; ils y ont non-seulement repris leur vie assez vîte, mais encore ils y sont éclos. Il ne sauroit donc être difficile à concevoir, comment on voit naître des Animalcules dans ces infusions qui n'en avoient point d'abord, sur-tout si l'on considere que ces œufs sont richement répandus dans l'air & dans les autres corps terrestres. Ceci doit être nécessairement, si l'on fait attention à la multitude immense des Animalcules qui peuplent les eaux du Globe.

Mais toutes les liqueurs ne favorisent pas également le développement des œufs des Animalcules: l'eau pure, par exemple, n'y est point propre; ce n'est même plus un mystere: on a observé constamment qu'il ne paroissoit

ma Dissertation, dit qu'il a observé la même chose: « Decantatu infusoriorum verè demortuorum (vibrio-« nem Anguillulam si excipias) in vitam reditus mihi » sese nullo experimento probabit, nec acutissimis » observationibus SPALLANZANI & WRISBERG successit, neque quomodò eadem reviviscant perspicio, » quùm corpora plerorumque post exhalatam aquam » rumpi & in moleculas efflari manifestè video ».

presque jamais aucun Animalcule dans l'eau simple, & à plus forte raison dans l'eau distillée. On sait d'ailleurs d'où ces Animalcules viennent habiter les eaux, où l'on a mis macérer des graines. Je n'ai point trouvé de fluide plus convenable à la naissance de ces œufs, que les infusions, sur-tout quand les graines qui y sont renfermées commencent à se corrompre. Quoique la naissance des Animalcules dans les infusions paroisse souvent des signes de corruption, elle ne prouve pas cependant que les matieres végétales qui se décomposent commencent alors à passer de l'état Végétal à celui d'Animal, comme Mr. De Needham vouloit le croire; elle indique seulement que la liqueur commence à prendre les qualités nécessaires au développement de ces œufs; car c'est la marche de la Nature, que les œufs des Animaux, comme les graines des Plantes, ne se développent pas également par tout, ni dans toutes les circonstances, mais lorsqu'elles sont dans des lieux convenables, & par le concours de certaines conditions déterminées.

J'ai particuliérement recherché dans mes observations, si les Animalcules varioient spécifiquement en raison de la différence des graines végétales, de maniere que chaque graine eût déterminément les siens, mais je n'ai rien trouvé de constant : il est vrai que je n'ai souvent trouvé certaines especes animales que dans certaines especes de Végétaux; souvent aussi j'ai vu arriver le contraire. Je dirai encore que les Animalcules de la même infusion

varient souvent dans des tems & dans des lieux différens, & même que cette variété n'est pas rare dans deux infusions de la même graine, issue de la même Plante, faites dans le même tems, & placées de la même maniere. Tout ceci s'accorde bien avec la prodigieuse variété des œufs des Animalcules répandus dans l'air, qui tombent par-tout sans observer aucune Loi.

Si l'on peut dire que toutes ces especes qui se multiplient sans aucune apparence de division, se multiplient ainsi au moyen de quelque principe préorganisé, comme cela paroît très-croyable, il faut avouer qu'elles forment une partie bien intéressante de notre Regne animal. Mais l'autre partie des Animalcules, qui se multiplient par division, & que nous avons appellés à cause de cela *Polypes microscopiques*, cette partie, dis-je, offre quelque chose de bien plus intéressant encore. Car que peut-on penser de leur premiere origine dans les infusions? Sans doute ils la tirent aussi de principes préorganisés. Mais ces principes sont-ils des œufs, des germes, ou d'autres semblables corpuscules? S'il faut offrir des faits pour répondre à cette question, j'avoue ingénument que nous n'avons sur ce sujet aucune certitude. Ces Polypes meurent quand le fluide vient à leur manquer, & ils ne reprennent pas la vie quand on le leur rend : on n'a donc aucun fondement pour croire qu'ils commencent à paroître dans les infusions, lorsqu'ils y tombent de l'air. Je n'ai aucune connoissance sen-

sible de leur multiplication par le moyen de quelques principes préorganisés ; je ne m'en suis au moins jamais apperçu. Cependant pour s'en tenir aux choses qui sont jusqu'ici bien prouvées, il faut embrasser le dernier parti ; car si ces Polypes qui entrent les premiers dans les infusions ne sont point produits par des forces plastiques ou végétantes, ce qu'on ne sauroit croire, après les preuves que j'ai données de leur chimérique existence, & si d'un autre côté ces Polypes ne peuvent passer que de l'air dans les infusions, il est très-raisonnable de conclure, qu'ils proviennent de quelque germe, ou de quelque principe préorganisé, comme on voudra l'appeller. Il importe peu que ces germes ou ces principes séminaux ne soient pas visibles, & que la division soit le moyen ordinaire de leur réproduction ; car nous savons qu'on ne peut pas conclure sûrement la non-existence d'une chose, de ce qu'on ne l'apperçoit pas ; & il peut arriver, dans le cas présent, que les germes dont il s'agit, soient trop transparens, ou trop petits, pour tomber sous les sens. Par rapport au second cas, ce genre de Polype ne seroit pas le premier qui se multiplieroit également par le moyen des œufs ou des germes, quoiqu'il se multiplie par division ; il y en a des exemples (a).

J'ai supposé que les germes, qui sont la premiere origine des Animalcules, viennent de

(a) Corps organisés, Tom. II.

l'air : cette supposition me paroît très-raisonnable, parce qu'elle me semble confirmée par des faits indubitables, dont je raconterai ici briévement quelques-uns. Je choisis seize Vases de Verre, grands & égaux, je les divisai en quatre Classes, j'en scellai quatre hermétiquement, j'en fermai quatre autres avec un bouchon de bois bien enfoncé, j'en bouchai quatre autres avec du coton, & je laissai les quatre derniers ouverts. Par ce moyen l'air extérieur n'avoit aucune communication avec les uns, très-peu avec les autres, un peu plus avec la troisieme espece, & enfin il y en avoit où il communiquoit autant qu'il étoit possible. Chacun des quatre Vases renfermoit quatre infusions de graines de Chanvre, de Ris, de Lentille & de Pois. Ces infusions avoient été bouillies une grande heure dans les Vases avant d'y être enfermées. J'entrepris ces expériences le 11 de Mai; je visitai tous ces seize Vases le 5 de Juin : chaque Vase avoit deux qualités d'Animalcules, les petits & les grands; mais dans les quatre Vases ouverts les Animalcules des deux especes étoient si serrés, si nombreux, que les infusions semblerent toutes fourmiller de vie, si je peux m'exprimer ainsi. Dans les Vases fermés avec du coton, les Animalcules étoient au moins un tiers plus rares; leur nombre étoit encore moindre dans les Vases fermés avec un bouchon de bois, & encore beaucoup moindre dans ceux qui étoient scellés hermétiquement.

Je variai les graines, je me servis du

Maïs, du Froment, de l'Orge; mais le ſuccès fut le même, rélativement à l'eſſentiel de l'expérience.

Je variai de nouveau l'expérience, en ſubſtituant aux bouchons l'Huile d'Olive & de Noix, dont je rempliſſois la ſommité des Vaſes. Ce nouvel obſtacle à l'air extérieur diminua le nombre des Animalcules nés dans les infuſions.

Le réſultat de ces faits eſt donc que le nombre des Animalcules qui ſe développent dans les Infuſions, eſt proportionnel à la communication plus ou moins grande qu'il y en a entre l'air extérieur & les infuſions. Mais pour ce qui regarde leur premiere origine, il faudra ſe contenter de dire, ou que l'air extérieur apporte ces germes dans les Vaſes, ou qu'il concourt, par ſon action, à développer ceux qui ſont déja dans les infuſions. Je ne me fais aucune peine d'admettre le mélange de ces germes avec les infuſions, & de croire que l'entrée de l'air favoriſe leur développement. Les faits que j'ai rapportés démontrent cependant que l'air ſert de véhicule à ces germes, puiſqu'il eſt impoſſible, dans le cas préſent, de recourir à ceux des infuſions, que l'ébullition d'une heure doit avoir fait périr (*a*). Ce fluide entrant plus librement & avec plus d'affluence dans les vaſes ouverts, doit y apporter un beaucoup plus grand nombre de germes; & par conſéquent la population doit être plus grande dans ces infuſions qui communi-

(*a*) Tom. I. Chap. II.

quent ainsi avec lui. Le contraire arrivera s'il n'entre que peu d'air dans ces vases, & s'il n'y pénétre que difficilement, comme dans les vases fermés avec un bouchon de bois. Les germes qui nagent dans le volume de l'air emprisonné dans le Vase qui est fermé hermétiquement, seront les Auteurs des Animalcules qui y paroissent, mais ils sont en petit nombre, rélativement aux Animalcules nés dans d'autres Vases ouverts, à cause de la rareté des germes producteurs, qui est proportionnée à la petite quantité d'air qui est dans le Vase, & qui ne s'y renouvelle pas.



CHAPITRE XII.

I. *Les Animalcules ne ſont pas des Êtres* SIMPLEMENT VITAUX, *ſuivant la penſée de* Mr. DE NEEDHAM; *mais ils ont des marques réelles & caractériſtiques d'Animalité.*
II. *Valeur & limites de l'Analogie appliquée à la progreſſion graduelle des Êtres animés.*
III. *Dégradation obſervée non-ſeulement dans l'organiſation des Êtres vivans lorſqu'on parcourt en deſcendant l'échelle animale, mais encore dans leurs opérations.*
IV. *Il eſt poſſible & probable qu'il y ait des Êtres dont la vie conſiſte dans la ſimple irritabilité de leurs parties.*
V. *Les Animalcules ne ſont cependant pas de ce nombre, quoiqu'il paroiſſe y en avoir.*
VI. *Leurs propriétés ſont très-ſemblables à celles des autres Animaux.*
VII. *Extraits de Lettres de* Mr. DE REAUMUR *rélatives à ce ſujet.*
VIII. *Inſuffiſance d'une objection de* Mr. DE NEEDHAM *contre l'animalité de ces Êtres microſcopiques.*
IX. *Comment les Animalcules peuvent produire par une diviſion naturelle des Animalcules qui ſoient proprement tels.*

ON fonde l'exiſtence d'un principe immatériel & ſentant, dans les Animaux, ſur l'Analogie de leur organiſation & de leurs opé-

rations avec l'organisation & les opérations de l'Homme ; mais plusieurs de ceux qui ont eu recours à cette espece d'Analogie, quoiqu'ils fussent de profonds Métaphysiciens, n'étoient pas cependant assez Naturalistes pour s'en servir convenablement. Ils n'ont pas certainement pris la progression animale dans toute son étendue, ils n'en ont pas fait une juste & rigoureuse Analyse ; car ils auroient vu bientôt que l'argument analogique n'avoit plus la même force, ni le même degré de certitude dans plusieurs anneaux de la Chaîne animale, comme ils se l'étoient d'abord imaginé. Quoique je n'aye pas le dessein de contredire ici leurs idées, qui peuvent être louables ; voyons, comme d'un coup d'œil, cet argument, & considérons premiérement l'organisation animale. On ne peut nier que la structure méchanique d'un très-grand nombre d'Animaux ne s'accorde en tout, ou en bonne partie, avec celle de l'Homme. Sans parler ici de l'Ourang Outang, qui ne differe de nous que par la privation de la raison, les Quadrupedes & les Oiseaux s'approchent beaucoup de l'espece humaine, si, en remontant jusqu'aux plus grands, on redescend ensuite graduellement aux plus petits : ils ont les mêmes organes pour la Digestion, la Circulation, & les Sécrétions ; ils ont les mêmes ramifications de Nerfs, qui partent tous de la Moëlle épiniere ; celle-ci se forme dans tous de la même maniere & de la même pâte : elle a la même origine, elle est placée dans le Cerveau dé-

tous ; l'on voit dans tous serpenter les Veines & les Arteres qui forment des Fleuves, des Ruisseaux, & des Canaux sans nombre répandus dans tout le corps, portant par-tout la nourriture & la vie : les Muscles, les Ligamens, les Membranes, les Tégumens, les Cartilages, les Tendons ont le même usage chez tous : on y trouve la même variété dans les fonctions, dans la nature, & la façon d'agir des Os ; les uns sont longs, les autres arqués, & d'autres courbés comme une Voûte fermée : ceux-ci ont la dureté des Pierres, ceux-là la souplesse & la délicatesse des Cartilages ; d'autres sont troués & pleins de Moëlle, d'autres solides & massifs ; quelques-uns sont d'une seule piece, & quelques autres sont faits avec plusieurs pieces jointes ensemble ; enfin ces Animaux ont tous le même nombre de Sens, les organes de ces sens sont tous placés dans les mêmes endroits du corps, & ils sont construits comme les nôtres ; la Nature s'est plu seulement à varier la figure de ces machines animales, en les armant de Défenses, de Cornes, d'Ongles & de Griffes, en les habillant de Peau, en les incrustant d'Ecailles, en les ornant de Plumes, en les couvrant de Cuirs. Dans ceux-ci elle amincit la partie antérieure du corps pour en faire un Bec pointu, ou un Museau effilé, ou une longue & monstrueuse Trompe, ou en la grossissant, elle produit une Tête effrayante par les Dents qui arment la Gueule, & par la fierté du regard, & même quelquefois elle excite

l'étonnement & le plaisir par des ressemblances avec la nôtre. Cette ingénieuse Créatrice a fait les corps de maniere qu'il y en a qui semblent donner l'idée de la légereté & des graces, tandis que d'autres n'annoncent que l'inertie & la pesanteur : celui-ci est ramoncelé en lui-même, on diroit qu'il ne fait qu'une masse; celui-là est prodigieusement allongé : cet autre a de justes proportions ; en un mot, il y a autant de variétés dans les Quadrupedes & les Oiseaux, qu'il y a de formes différentes de la figure humaine ; & cependant chaque espece a des rapports avec elle par la partie essentielle de son organisation.

On ne sauroit douter de la force de l'argument analogique, rélativement à ces deux genres d'Animaux ; mais elle diminue beaucoup lorsqu'on descend l'Echelle animale, & qu'on revient aux Poissons, aux Reptiles, aux Insectes, jusqu'à ce qu'on se perde entiérement dans les Animalcules : occupons-nous un moment de la Nature des Insectes. L'on voit non-seulement disparoître chez eux les Os, le Sang & les autres Visceres, mais on n'y découvre aucune trace de Veines ni d'Arteres ; on y observe seulement un Vaisseau longitudinal qui régne d'un bout à l'autre de l'Animal, & dans lequel court une liqueur, qui est tout au plus transparente ; quoiqu'ils conservent le systême nerveux, ils n'ont cependant point de Cerveau, au moins ils n'ont rien qui en soit proprement un : enfin leurs organes de la Respiration ressemblent infiniment plus à ceux des

Végétaux, qu'à ceux des grands Animaux. Si l'on descend encore plus bas dans l'Echelle animale, on y perd tout cet appareil d'Organes, & on réduit le corps entier des Animaux à une structure qui ne sauroit être plus simple. Plusieurs Polypes ne sont qu'un petit Sac allongé parsemé de petits grains. Plusieurs Animalcules aquatiques offrent une substance simplement membaneuse ou vésiculaire. Plusieurs Zoophytes de la Mer sont une espece de Gelée. L'organisation de ces Animalcules ne sauroit donc avoir moins de rapports avec celle de l'Homme; & on peut dire, avec raison, que les Plantes en ont davantage avec eux, puisqu'elles ont au moins des Vaisseaux absorbants, des Utricules, & des Trachées.

Cette dégradation qu'on observe dans la Texture organique des Animaux, s'observe aussi dans leurs opérations : celles-ci sont, à la vérité, dans beaucoup d'especes, assez voisines des opérations de l'Homme : telles sont les opérations des Quadrupedes en général, mais sur-tout de l'Eléphant, du Singe & du Castor. Les Oiseaux ont aussi, à cet égard, beaucoup de rapports avec nous : l'art ingénieux qu'ils montrent en bâtissant leurs Nids, la diversité de leurs sens pour exprimer les divers effets de leur haine, de leur cruauté, de leur plaisir & de leur chagrin; la sage prévoyance de plusieurs dans leur changement de Climats suivant les Saisons, la facilité d'apprivoiser les Oiseaux de proye & de les dresser à la Chasse; toutes ces qualités suffisent pour prouver ce

que j'avance. Mais ces rapports ne sont plus les mêmes, quand il s'agit des Poissons, des Reptiles & des Insectes. Il est vrai qu'il y en a plusieurs parmi les derniers qui se distinguent des autres par leurs ouvrages, soit qu'on considere leurs soins pour conserver leur vie, leur attention à profiter de tout ce qui peut leur être utile, & à fuir tout ce qui pourroit leur nuire; ou qu'on réfléchisse à leur amour mutuel pour la propagation de l'espece, qui paroît par leur recherche réciproque, par une singuliere sollicitude pour leurs petits, par les précautions qu'ils ont de les placer dans des lieux convenables, & de les pourvoir d'alimens jusqu'à ce qu'ils puissent se passer de ces secours. Chacun connoît le génie des Abeilles, la sagacité de la Teigne des feuilles, l'industrie du Fourmillon & de l'Araignée, la férocité du Bourdon, la prévoyance ingénieusement cruelle des Guêpes Ichneumons, &c. Mais il y a encore une multitude d'autres Animaux, dont le travail se réduit à saisir leur proye, & à la dévorer comme le Polype à bras, ou à ouvrir & fermer leur Coquille comme tant de Testacées, ou à sucer leur aliment par un grand nombre de Bouches qui s'ouvrent à la surface du corps, comme dans plusieurs Plantes marines.

Au moyen de ce coup d'œil fugitif sur l'Echelle animale, nous sommes parvenus, en descendant, à une Classe d'Etres, qu'on est plus porté à croire privée d'une ame sentante, qu'on est disposé à leur en donner une.

Mais voudrions-nous à présent juger cette ame par la structure des corps qu'elle habite, & par leurs opérations, en les comparant à la structure & aux opérations de l'Homme? Voilà donc comment l'argument analogique, qui paroît si concluant dans les plus hauts degrés de l'animalité, s'affoiblit beaucoup dans les degrés intermédiaires, s'énerve & disparoît dans les derniers. Mais ne pourroit-on pas dire que les Animaux qui occupent ces derniers degrés portent improprement le nom d'Animaux, étant vraisemblablement privés du principe immatériel & sentant? C'est ce qui a été soupçonné avec tant de raison par M. BONNET, cet homme qui a considéré la progression graduelle des Etres non-seulement comme un profond Métaphysicien, mais encore comme un grand Naturaliste. Après avoir supposé, dans les *Corps organisés* & dans la *contemplation*, que le Polype est un véritable Animal; & après avoir expliqué ensuite les Phénomenes les plus embarrassans dans cette supposition, il ne craint pas de hasarder dans sa *Palingénésie* une explication méchanique; il considere le Polype comme un Etre purement vital, ou seulement doué de l'irritabilité, & il soupçonne qu'il y a peut-être d'autres Animaux analogues à ceux-là par la simplicité de leur organisation & de leurs opérations. M. DE NEEDHAM est allé plus loin. Tous les Animaux qui réparent leurs parties perdues, lorsqu'ils sont divisés en morceaux, soit par le tranchant d'un Instrument, soit par

une division naturelle, sont, suivant lui, des Etres purement vitaux, & il place sans-doute dans ce nombre prodigieux les Animalcules microscopiques, puisque M. De Saussure a découvert qu'ils se reproduisoient par divisions : mais il a été porté à ôter ces Etres vivans du nombre des vrais Animaux, moins parce que leur organisation & leurs opérations paroissent trop simples, que parce qu'il trouve inconcevable qu'un Etre organisé qui se reproduit, soit doué d'une ame.

Je ne trouve aucune difficulté à croire que des Etres purement vitaux, ou même des Animaux dont la vie ne seroit qu'une simple irritabilité dans leurs parties, soient possibles, & même qu'ils existent; sur-tout si l'on parle de ceux qui sont le résultat d'une structure très-simple, & dont les opérations sont petites & très-peu variées; que même dans cette Hypothése la chaine des Etres organisés soit mieux liée & plus nuancée; que ces deux Regnes, le Végétal & le Minéral, s'unissent mieux ensemble par le moyen de ces Etres purement vitaux, ou irritables, inférieurs à l'Animal & supérieurs à la Plante; qu'il soit encore possible qu'entre les Animalcules, il y en ait qui soient au nombre de ces Etres vitaux, je n'y ferai pas la plus petite opposition, & je n'y trouverai rien qui nuise à tout ce que j'ai dit dans cet ouvrage : cependant voulant réduire la possibilité à la réalité, je suis beaucoup plus porté à les regarder comme de vrais Animaux, que comme des Etres purement vi-

taux ou irritables; & je trouve que mon jugement est fondé, parce que je trouve en eux cet assemblage de qualités qui sont, comme nous l'avons dit, les caracteres d'une vraie Animalité. J'ai eu occasion de faire connoître quelques-unes de ces qualités dans ma Dissertation, & je comptois entr'elles la faculté d'éviter les obstacles ou même leurs semblables qu'ils rencontrent sur leur route, de changer subitement de direction, d'en prendre une absolument contraire, de passer subitement du mouvement au repos, sans qu'il y ait aucune apparence d'un choc étranger; je parlois de leurs élancemens vers les particules de la substance des infusions, de la propriété qu'ils ont de tourner incessamment sur eux-mêmes sans se détourner, d'aller contre le cours de l'eau, de courir dans les endroits où il reste un peu de Fluide, & de s'y rassembler en foule lorsqu'on a essuyé l'infusion. J'ai trouvé divers autres caracteres, en composant cet Ouvrage, qui prouvent encore mieux l'Animalité des Animalcules; je les tire de divers accidens semblables, auxquels ces Etres sont exposés comme les autres Animaux, lorsque les uns & les autres font les mêmes choses. Pour la commodité du Lecteur, & pour lui faciliter les moyens de se convaincre de l'Animalité de ces Etres, je vais recueillir briévement & mettre sous un point de vue général les diverses expériences que j'ai faites, avec leurs résultats; ceci fera mieux comprendre l'utilité de comparer les autres Animaux avec nos Animalcu-

les. Ce sont ces comparaisons qui forment déja une petite partie de cet Ouvrage.

Une trop grande chaleur fait périr les Animaux; le 35° ôte la vie aux Tetards des Grenouilles, aux Grenouilles elles-mêmes, aux Mouches sous la forme de Nymphes & de vers, & aux Salamandres aquatiques; le 34° tue les Vers à soye & les Vers de la chair; le 33° fait perir les Sangsues, les Vers à queue de Souris & les Poux aquatiques (*a*). Les Animalcules succombent à une chaleur inférieure, je veux dire aux 33°. 34°. 35° (*b*).

Les Animalcules ne sentent pas tous de la même maniere l'action du froid. Il y en a qui meurent au degré de la congélation, d'autres à un froid un peu plus fort, d'autres en supportent un de 9° au-dessous de la Glace (*c*). Il en est de même des Insectes; l'Hyver en fait périr une grande partie, mais les autres bravent pour la plupart ses rigueurs, & il y en a parmi eux qui conservent alors l'exercice de leurs membres, comme on l'observe dans quelques especes d'Animalcules. J'ai fait plusieurs fois pendant l'Eté geler lentement l'eau dans un Crystal concave où il y avoit de petits Insectes, par le moyen d'un froid artificiel (*d*). La congélation se formoit d'abord à la circonférence, elle y paroissoit comme un Ruban de glace. Ce n'étoit jamais que dans ce Ruban, où les Insectes restoient pris, qu'ils perdoient le mouvement; mais ils se transpor-

(*a*) Chap. IV. (*b*) *Ibid.* (*c*) *Ibid.*
(*d*) Chap. V.

toient ordinairement dans les parties intérieures où l'eau étoit fluide; & lorsqu'elle continuoit à geler ils se rassembloient dans le centre du Crystal, où ils périssoient enfin lorsque toute la liqueur étoit gelée. On observe précisément les mêmes Phénomenes dans les Animalcules (*a*).

Les odeurs & les liqueurs qui sont un poison très-actif pour les Insectes, en sont de même un pour nos Animalcules; telle est l'odeur du Camphre, la fumée de la Térébenthine, du Tabac, du Souffre, les Liqueurs oléagineuses, salines, spiritueuses. L'Etincelle électrique est une vraie foudre pour les uns & pour les autres (*b*).

Les agens qui donnent lentement la mort aux Animalcules des infusions, agissent de la même façon pour ôter la vie aux Insectes. Tel est le Vuide de Boyel (*c*).

Les allures de ces Animalcules concourent encore à prouver leur Animalité; elles ne sont pas les mêmes dans tous, mais elles sont produites par divers moyens conformes à l'espece déterminée de chacun. Plusieurs se meuvent dans les infusions jusqu'à tordre tout leur corps comme les Anguilles quand elles nagent dans l'eau; mais ils ne se tordent pas tous de la même maniere; quelques-uns font des contorsions faciles, & leurs replis sont peu nombreux; d'autres au contraire ont des mouvemens prompts & des replis serrés: les uns forment ces replis

(*a*) Chap. V. (*b*) Chap. VII. (*c*) *Ibid.*

sur le champ, d'autres lentement & comme par degrés. Leurs pointes, leurs fils, qui sortent des bords du corps, sont leurs instrumens pour nager; les uns les ont plus longs & d'autres plus courts; ceux-ci en frappent l'eau plus souvent & ceux-là moins, quelques-uns avec plus de rapidité, quelques autres avec plus de lenteur. Il y a des Animalcules qui cheminent très-lentement, il y en a qui courent très-vîte; plusieurs font leur chemin par pointes; plusieurs aussi semblent dans un mouvement perpétuel & ne connoissant jamais le repos. J'en ai vu une espece dont les fils postérieurs du corps sont lancés comme des traits qui se déployent de maniere, qu'en se repliant à l'instant, ils portent l'Animal à une grande distance, comme une Fleche décochée par un Arc. Plusieurs especes ne se plient jamais en nageant, plusieurs autres se branlent continuellement comme un Vaisseau dans l'eau; vous en trouverez qui tournent sur eux mêmes comme une Toupie, & qui avancent ainsi par ce mouvement de rotation. En un mot, il n'y a aucune de ces especes qui étant observée avec soin, ne paroisse avoir son allure particuliere.

Si nous voulons joindre à tout ceci l'art que plusieurs déployent pour attrapper leur nourriture par le moyen d'un tourbillon qu'ils font naître (*a*), le génie féroce des autres pour suivre les plus petits Animalcules afin d'en faire

(*a*) Chap. IX. X.

leur proye ; quand on voit que ceux-là les oublient lorsqu'ils ont l'Estomac plein, & qu'ils en sont avidement gloutons quand ils sont à jeun (*a*) ; si l'on considere à présent toutes ces qualités, relativement à leur nature, à leurs allures, à leurs mœurs, & réunies dans le même sujet, il est impossible de ne pas admettre une de ces deux choses, ou qu'une foule d'Etres que tout le monde reconnoît pour de vrais Animaux n'en sont pas, ou que s'ils en sont, on doit regarder aussi comme tels les Animalcules qui nagent dans les infusions (*b*).

Reprenons l'Analogie dont j'ai parlé, elle est l'unique appui pour juger avec probabilité du principe sentant qui réside dans les Animaux. Si l'on compare le but des opérations des Animalcules avec celui des Animaux plus grands & même avec les nôtres, on ne les trouvera ni si disparates, ni si éloignés qu'ils n'aient plusieurs rapports. Quoique l'organisation des Animalcules soit si simple qu'ils

a) Chap. X.

(*b*) M. GUETTARD, dans un de ses ouvrages *Mémoires sur les différentes parties des Sciences & Arts* 4° T. II. Paris 1770, paroît persuadé, malgré mes observations, que les Animalcules des infusions ne sont que des Vésicules de la Farine du grain infusé, qui sont mises en mouvement par des causes qui leur sont extérieures. Je prie *l'AUTEUR*, au cas que mon Ouvrage tombe entre ses mains, de vouloir considérer la réunion de toutes ces propriétés que j'ai observées dans ces Etres microscopiques, & j'ose me flatter que ce célebre Naturaliste changera de façon de penser.

ne paroiſſent qu'une petite quantité de grains couverts d'une petite peau, qui les renferme entiérement, cependant on y voit pluſieurs autres parties très-différentes par leur uſage: telles ſont les petites barbes pour le tourbillon, les petits bras pour nager; on y obſerve une Bouche, un œſophage, un Eſtomac dans lequel on apperçoit même un mouvement périſtaltique, qui met en mouvement les alimens qu'il renferme (*a*). Je dois parler encore ici d'une autre organe que j'ai découvert dans ce nouveau cours d'obſervations, & que je ſoupçonnerai deſtiné à la reſpiration; il eſt compoſé de deux Etoiles qui ont dans leur centre un très-petit Globe, elles ſont ſituées comme dans les Foyers de ces Animaux elliptiques, qui ſont d'une ſtructure aſſez grande, du moins dont la corporance eſt au-deſſus de la médiocre, *P.* II. *Fig.* XVIII. *AAAAAA.* Ces deux Etoiles ſont toujours en mouvement, ſoit que les Animalcules ſe meuvent, ou qu'ils ſoient en repos, mais le mouvement eſt régulier & alterne. A toutes les trois ou quatre ſecondes, les deux petits Globes centraux ſe gonflent comme des Utricules & deviennent plus gros du triple, ou du quadruple; enſuite ils ſe dégonflent, & leur gonflement, comme leur dégonflement, s'exécute avec une très-grande lenteur; on apperçoit la même meſure dans les rayons des Etoiles, cependant avec cette différence, que, lorſque les petits globes s'enflent, les rayons ſe dé-

(*a*) Chap. IX. X. XI.

ſenflent, & lorſque ceux-ci s'enflent, les petits Globes déſenflent : pendant cette alternative, on voit dans les plus grands Animalcules une Ellipſe très-allongée & très-petite, qui eſt placée de côté entre les deux Etoiles, & qui eſt ſans-ceſſe agitée par un mouvement continuel. *Ibid. R.*

Dans la perſuaſion où je ſuis que les Animalcules qui nagent dans les infuſions ſont de vrais Animaux, j'ai le plaiſir de voir que preſque tous les Obſervateurs penſent comme moi, à l'exception de Mrs. DE BUFFON & DE NEEDHAM & de quelques-uns de leurs Diſciples; mais ce qui me charme le plus dans ce concert d'idées, c'eſt que je vois s'y joindre ce Naturaliſte, dont je ne craindrai pas d'oppoſer l'autorité à celle de toute l'Europe, même lorſqu'il ſeroit ſeul d'un avis contraire à celui de tous les autres Naturaliſtes. Je parle de M. DE REAUMUR, c'eſt à-dire d'un Obſervateur tenant le premier rang entre les Naturaliſtes du Siécle qui ſe ſont appliqués à étudier le Regne ſans bornes des petits Animaux par ſes obſervations & ſes raiſonnemens. Il a ſouvent exprimé dans ſes Lettres à Mrs. BONNET & TREMBLEY ce qu'il penſoit ſur les Animalcules des infuſions au ſujet du ſyſtême de Mrs. BUFFON & DE NEEDHAM; voici comme il parle. *Mon objet étoit de vérifier les obſervations qui ont été le fondement d'idées ſi étranges ſur la génération des Animaux. J'ai beaucoup étudié les différentes infuſions, & j'ai reconnu non-ſeulement que ces*

prétendues particules organiques sont de véritables Animaux, mais que ces petits Animaux sont des ordres de générations semblables qui se succedent; qu'il est très-faux que les générations soient des Animaux de plus en plus petits, comme l'ont avancé les Auteurs du nouveau système, que tout ici va à l'ordinaire, que les petits deviennent grands à leur tour.

Cet homme célebre s'exprime d'une maniere aussi forte dans une Lettre qu'il écrivit à M. Bonnet. Reaumur dit *qu'il avoit répété ses observations sur les Insectes des infusions, qu'il les avoit examinées avec le plus grand soin pendant des heures entieres, & qu'il avoit reconnu ce qui en avoit imposé à ceux qui les ont pris pour des simples Globules mouvans.*

Le premier extrait de Lettre confirme bien fortement ce que M. De Saussure & moi avons observé, & détruit le préjugé trompeur qui faisoit croire que les Animalcules les plus petits sont procréés par d'autres moins petits, & ceux-ci par d'autres plus gros, suivant le sentiment de Mrs. de Buffon & De Needham (a), qui ont été sûrement trompés par un fait en apparence très-séduisant. Il arrive fort souvent que les Animalcules d'une infusion sont tous de la plus grande espece. C'est une loi constante, que les Animalcules ont en général une période de vie déterminée; les plus grands périssent donc après un certain tems. Il arrive plusieurs fois que, lorsque ceux de la

(a) Chap. IX. X.

plus grande espece commencent à finir, il en naît de plus petits qui sont remplacés par d'autres encore plus petits; & qu'à cette Colonie de petits, on en voit succéder une autre de plus petits. Quand on est accoutumé à observer la Nature & à n'y voir qu'elle, on s'apperçoit bientôt que les Colonies d'Animalcules qui se succedent n'ont pas entr'eux des rapports de Meres & d'Enfans; mais si l'on ne se donne pas la peine d'analyser bien soigneusement les Phénomenes, & si l'on a fabriqué l'Hypothese, que les générations les plus petites sont les résultats de celles qui sont plus grandes, alors on se plaît à trouver son Hypothese dans ces Colonies qui paroissent à la vérité être successivement d'un volume plus petit.

Si toutes les raisons que j'ai présentées nous forcent à regarder les Animalcules qui nagent dans les infusions comme des Etres véritablement animés, que répondra-t-on à Mr. De Needham qui se croit obligé de les considérer comme des Machines purement vitales, parce qu'ils se multiplient par division? Je réponds d'abord, que l'Auteur tire de quelques cas particuliers une conclusion générale, quand il suppose généralement que tous les Animalcules se multiplient par division. Il est vrai que c'est un des moyens par lequel un très-grand nombre d'entr'eux se multiplient (*a*). Mais combien y en a-t-il qui se multiplient autrement sans se diviser (*b*)? L'objection tombe-

(*a*) Chap. IX. X. (*b*) Chap. XI.

roit donc seulement sur ceux des premieres especes; mais on a pour celle-ci une réponse bien plausible. L'objection avoit déja été proposée par les partisans de l'Automatisme, lorsqu'on eut découvert le Polype, dont les hachures redeviennent des Animaux entiers, comme on peut le voir dans les *Corps organisés* de M. BONNET. Sans doute si M. DE NEEDHAM avoit lu ce Livre, il n'auroit vraisemblablement pas publié cette objection, puisque, si un Philosophe raisonnable est obligé de se contenter d'une probabilité suffisante dans les choses difficiles, il auroit trouvé dans ce Livre de quoi se satisfaire entiérement. Je reste donc attaché aux principes de M. BONNET, non parce qu'ils me paroissent ingénieux, mais sur-tout parce qu'ils sont justes, & parce qu'on peut par leur moyen expliquer & entendre comment les parties divisées des Animalcules se changent en autant d'Etres animés & sentants. Expliquons ceci par l'exemple d'un Animal qui se multiplie par division, & qui surpasse à la vérité plusieurs millions de fois la grosseur des Animalcules par la sienne. Je veux parler du Ver de Terre, chaque segment devient un nouveau Tout, qui régenere en lui les parties qui lui manquent, comme la Tête & la Queue (*a*). La régénération de ces deux parties se fait probablement par le moyen de deux germes, dont l'un est destiné à développer la Tête & l'autre la Queue. L'Ame de

(*a*) Programe sur les Réproductions animales, *Modene* 1768.

ce Ver, quand il étoit entier, résidoit dans la Tête, en admettant, comme il est reçu communément, qu'elle y réside dans les Animaux; elle résidera donc dans la même partie du Ver régénéré, soit parce que DIEU lui a créé une Ame nouvelle, soit parce que, comme il est plus philosophique de le croire, cette Ame préexistoit déja dans le germe de la Tête reproduite; elle n'a eu rien autre à faire pour sentir que de se débarrasser de ce germe ou se développer elle-même. Voici comme les parties coupées d'un Ver se reproduisent & forment de nouveaux Vers animés & sentans. Cette idée expliquée pour les Vers peut se transporter aisément aux Animalcules, en y mettant la proportion qu'il y a entre ces especes d'Etres. Les divisions connues peuvent se réduire à ces trois especes, je veux dire la Division *transversale*, la *longitudinale* & celle que nous appellerons *l'Anomale* ou *Irréguliere.* Par la *Transversale* l'Animal est partagé en deux parties dont l'une est l'antérieure & l'autre la postérieure (*a*). Pour ce qui regarde la partie antérieure, où la Tête reste dans son entier, elle conservera alors son *Ame*, son *moi*, la *Personalité* par laquelle on peut dire qu'un Etre animé existe véritablement. La question tombera donc sur la partie postérieure. Pour raisonner avec fondement, j'observe ce qui se passe; je vois d'abord que cette partie coupée grossit jus-

(*a*) Chap. IX.

qu'à ce qu'elle égale celle de l'Animal entier ; outre cela elle prend la forme de la Tête de l'Animal, quelle que ſoit ſa figure, droite, pointue, courbée, obtuſe, en cloche &c. De ſorte que ſi l'Animal entier eſt de la Claſſe de ceux qui ſont des tourbillons, j'obſerve que cette partie commence d'abord à produire les pointes qui ſont les inſtrumens du tourbillon, & que dès qu'elles ſe mettent en mouvement elles produiſent le tourbillon. J'ai donc lieu de croire qu'il s'eſt développé en lui une nouvelle Tête, & en conſéquence que ce tout commence à être animé par un principe ſentant.

Cette petite Théorie s'applique facilement à la Diviſion *longitudinale*; car de quelque façon qu'elle ſe faſſe, il n'y a point de doute que l'ame ne réſide dans une des deux parties latérales, comme dans la partie antérieure lorſque la diviſion eſt tranſverſale. Il eſt cependant certain que l'autre portion latérale ſe réintégre parfaitement, comme la poſtérieure s'eſt réintégrée dans la diviſion tranſverſale (*a*). Si donc cette ſeconde partie ſe développe pour former un Etre véritablement animé & ſentant, il eſt raiſonnable d'imaginer qu'il lui arrive préciſément ce qui eſt arrivé à la premiere.

On dira la même choſe de la diviſion *Anomale* ou *Irréguliere*; j'entends celle par laquelle un Animal eſt diviſé en plus de deux parties ſans qu'il y ait rien de régulier pour la maniere dont elle s'opere, en longueur, ou en

(*a*) Ch. IX & X.

largeur, ou dans tous les sens de ces deux dimensions. Quel que soit le nombre des parties dans lequel l'Animal reste divisé, chacune d'elles acquerant la grandeur & la forme du tout, acquerra aussi cette personalité, par laquelle elle devient un véritable Animal. Il n'y a qu'une seule partie dans ces divisions irrégulieres qui n'ait pas besoin du développement, dirai-je, d'une ame nouvelle; c'est celle qui fait partie de l'ancienne tête de l'Animal.

Je sais que M. de NEEDHAM ne se contentera pas de la parité que j'établis entre les Animalcules & le Ver de Terre, puisque celui-ci n'est pas doué, suivant lui, d'une Ame sentante; car tous les Animaux qui ont la faculté de réparer leurs parties perdues, ne sont pas, suivant ses idées, de vrais Animaux, & existent sans aucune ame. Je crois que ce sentiment n'est possible que dans la tête de son Auteur, puisqu'alors il faudroit exclure du nombre des Animaux non-seulement les Vers de terre, mais encore ceux d'eau, les Ecrevisses, les Lézards, les Crapauds, les Grenouilles, les Limaçons & les Salamandres, de même que tous les Animaux qui réparent les parties qu'ils perdent (*a*); mais cette opinion me paroît très-extraordinaire, & elle n'aura sans-doute que peu ou point de Partisans.

(*b*) Programe cité.

Deux Lettres ou Dissertations de M. BONNET *de Geneve, à l'Auteur, relativement aux Animalcules.*

ARGUMENT.

UNe bonne partie des résultats renfermés dans le volume précédent avoient été communiqués en divers tems à M. BONNET par l'Auteur, mais sur-tout en deux longues Lettres, l'une du 20 Décembre 1770, l'autre du 15 Septembre 1771.

La réponse que le Philosophe de Geneve fit à cette derniere Lettre se trouve dans une autre partie de cet ouvrage (*a*), & la réponse qu'il me fit à celle du 20 Décembre est la premiere des deux Lettres qui suivent.

Ces deux lettres renferment particuliérement les résultats que l'Auteur a tirés de ces observations sur les Animalcules; c'est pour cela qu'il a cru devoir les mettre à la suite de son Ouvrage. Le Lecteur après avoir lu le Volume précédent, qui leur sert de base, sera plus en état de les entendre facilement, & de se rappeller les resultats eux-mêmes que ces Lettres ont en vue. On cite dans les Lettres les Chapitres où ces résultats se trouvent; & même on a cité, lorsqu'on l'a cru nécessaire, les autres Opuscules de ce Livre dans lesquels il

(*a*) Observations & expériences sur les petits Vers spermatiques de l'Homme & des Animaux.

y a quelque chose de relatif à ces Lettres. L'Auteur a encore joint à ces Lettres quelques Notes, suivant le desir de M. BONNET; & il l'a fait particuliérement dans les endroits sur lesquels il pensoit différemment; il a été d'autant plus porté à agir de cette maniere, qu'il savoit certainement que M. BONNET le desiroit avec sincérité. Ces deux Lettres, & sur-tout la seconde, fourniront un exemple bien frappant de la facilité de ce grand Philosophe pour abandonner ses opinions, dès qu'il ne les trouve pas assez cohérentes avec les faits, ou lorsqu'elles sont moins probables que celles des autres; mais on aura pu déja s'en appervevoir dans tous ses autres Ecrits



LETTRE PREMIERE.

De ma retraite le 17 Janvier 1771.

J'Ai dans la main, mon célebre Confrere, trois de vos Lettres ; la premiere du 23 Novembre, la seconde du 20 de Décembre, la troisieme du 6 de Janvier. Je vous dois donc une longue réponse, sur-tout à la seconde Lettre qui a été pour moi un gros *in-folio* tout plein de vérités neuves, & qu'on ne sauroit trop méditer. Je ne puis vous dire combien vous m'avez régalé par vos intéressans détails. Je n'ai pu me résoudre à dévorer tout seul cet excellent morceau : J'en ai fait part à Mrs. Trembley & De Saussure, qui ne l'ont pas moins goûté, & qui m'ont prié de vous faire parvenir de leur part beaucoup de complimens & des vœux très-sincères. J'étois bien sûr qu'ils joindroient leurs applaudissemens aux miens, & comme ils ont tous deux voyagé dans ces *Terres australes*, ils étoient d'excellens Juges de vos découvertes & de la maniere dont vous vous y êtes pris pour les faire. Nous avons donc été tous trois parfaitement d'accord sur votre Lettre, & nous vous avons donné en commun les justes éloges que vous méritiez par votre sagacité, par votre exactitude, & par votre bonne Logique. J'ai communiqué à ces habiles Observateurs

quelques-unes des Idées que la lecture de votre intéressante Lettre m'avoit fait naître, & elles m'ont paru ne leur point déplaire. J'aurois souhaité qu'ils m'eussent communiqué les leurs; mais M. TREMBLEY attend que la Nature ait parlé un langage plus clair, & Mr. DE SAUSSURE attend d'avoir lui même expérimenté de nouveau. Je vais donc parcourir seul avec vous, mon digne Confrere, les principaux articles de votre curieuse Dissertation; car c'en est une assurément que cette grande Lettre que vous avez bien voulu prendre la peine de m'écrire, & dont je vous fais mille & mille remercimens. Je l'ai lue, la plume à la main, & j'en ai fait ainsi un *Extrait* suivi, afin de ne rien laisser échapper d'essentiel, & d'être plus en état de satisfaire à ce que vous avez exigé de moi. Je vous le devois, & je ne fais que payer cette grosse dette que votre amitié m'a fait contracter.

I. Vous avez procédé de la maniere la plus convenable, en distribuant vos *Infusions* sous differentes *Classes*, & en les caractérisant par la *durée de l'ébulition.* Grace à vos belles expériences, nous sommes aujourd'hui très-assurés, que deux heures d'ébullition n'empêchent pas la *Génération* des Animalcules. Nous sommes même fondés à croire qu'en général la *population* des infusions est en raison de la durée de l'ébullition; & que plus cette durée s'accroît, plus la population augmente (*a*).

(*a*) Tome premier, Ch. II.

Voilà de quoi pulvériser tous les Sophismes de notre obstiné Epigénésiste. Il m'a semblé que vous le mettiez lui-même dans vos vases, & que vous l'y faisiez bouillir. Vous nous apprenez que les *Infusions* qui vous avoient d'abord paru les moins peuplées, se peuploient davantage par la suite, & vous l'attribuez à *l'augmentation de dissolution* dans la matiere par succession de tems. Mais, comme vos vases étoient demeurés *ouverts*, on pourroit dire que cet accroissement de population a dépendu des *semences* d'Animalcules, ou des Animalcules eux-mêmes qui, attirés peut-être par l'odeur plus ou moins pénétrante de l'infusion, se précipitoient peu à peu de l'Air dans les vases. Je ne crains point de vous faire de telles chicanes; vous les souhaitiez, & vous en faites bien d'autres à la Nature, quand vous la mettez à la question. (*a*)

(*a*) Voici le sens de ma proposition : les infusions qui ont été bouillies le moins, quoique d'abord elles ayent eu moins d'Animalcules que les infusions qui ont été bouillies le plus, en ont cependant au bout de quelque tems un très-grand nombre. Cette abondance qui augmente, s'explique naturellement par l'augmentation de *dissolution* des graines infusées, & cette dissolution est une condition très-nécessaire pour la population des infusions. *Tom.* I. *Ch.* II. M. BONNET ajoute que l'augmentation des Animalcules pourroit bien aussi être produite par le passage d'un grand nombre d'Animalcules ou de germes d'Animalcules qui ont quitté l'air où ils étoient, pour entrer dans les infusions, ce qui a pu arriver pendant le tems qui s'est écoulé. J'ai démontré qu'il étoit aussi peu vraisemblable que les Animalcules descendissent de l'air dans les infusions, qu'il étoit certain que leurs germes faisoient

II. C'étoit déja beaucoup que d'avoir vu paroître des milliers d'*Animalcules* de toute espece dans des *Infusions* qui avoient bouilli pendant deux heures. Vous avez voulu encore exposer vos matieres à une plus forte épreuve; vous les avez fait *rôtir* dans des petits Tambours de Métal; vous les avez même *pulvérisées* après les avoir fait *rôtir*, & vous avez eu ainsi autant de poudres différentes dont vous avez composé vos *Infusions* : toutes ces *Infusions* ont été préparées avec de l'eau qui avoit *bouilli*, & toutes ont fourmillé d'*Animalcules* de toute espece & de toute taille (*a*). Comment se refuser après cela à la conséquence générale que vous tirez si légitimement d'Expériences si décisives ? Comment refuser de

cette route & avoient cette destinée *Tom.* I. *Ch.* XI. d'où il résulte que ces Animalcules, dont le nombre s'accroît à mesure que le tems s'écoule, doivent en partie leur origine aux germes nouveaux qui tombent de l'air dans les vases. Cependant je ne crois pas que l'arrivée seule de ces germes étrangers soit suffisante pour produire une si grande population ; car si ce passage étoit une cause suffisante de leur prodigieuse multiplication, il y en auroit une quantité égale dans les infusions qui ont été bouillies le plus & dans celles qui ont été bouillies le moins ; & il n'y auroit plus aucune raison, pour laquelle les Animalcules abonderoient dans les premieres au bout de quelques jours, tandis que les secondes n'auroient cette abondance qu'au bout de plusieurs. Cette différence si sensible dépend donc d'une cause secrette ; & je n'en sais point voir d'autres que la dissolution ou la décomposition des graines, qui est d'autant plus prompte, que les infusions ont été bouillies plus long-tems.

(*a*) *Tom.* I. *Ch.* II. On voit comment j'ai considérablement augmenté l'intensité du Feu.

convenir avec vous, que *la f rce végétatrice ou productrice* de notre ami *l'Epigénésiste*, est une pure chimere? car il vous objectoit, qu'en poussant trop le feu dans vos premieres expériences, vous aviez détruit la *force productrice* de la matiere de l'Infusion; & voilà pourtant cette matiere exposée à une plus grande chaleur encore, qui ne laisse pas de se peupler d'une multitude d'Etres vivans. Si notre ami n'est pas d'une obstination invincible, il doit se rendre à de semblables preuves.

III. Il me paroît rigoureusement démontré par vos expériences, que les *Animalcules* ne laissent pas d'apparoître dans les *Matieres* renfermées dans les Vases scellés *hermétiquement*, & exposées dix minutes à l'action de l'eau bouillante avant leur clôture. Mais comme les Animalcules ne se sont pas montrés en aussi grand nombre dans les Vases scellés *hermétiquement*, que dans ceux qui étoient demeurés *ouverts*, & qui contenoient les mêmes Matieres, on seroit fondé à en inférer, que *l'excès* du nombre des Animalcules des Vases *ouverts* étoit provenu de *semences* d'Animalcules ou des *Animalcules* eux-mêmes qui s'étoient précipités de l'air extérieur dans les Vases. Peut-être aussi que la communication des *Matieres* avec l'air extérieur, favorise plus ou moins leur *dissolution*, & conséquemment la *Génération* des Animalcules (a).

IV. M. Needham vous avoit objecté en-

(a) Tom. I. Ch. III.

core, qu'en poussant trop le feu, vous aviez altéré l'air des Vases, & que cette altération avoit détruit plus ou moins la force *végétatrice* ou *productrice* des *Matieres* des *Infusions*. Il importoit assurément beaucoup au but principal de vos recherches de réfuter cette Objection par les expériences les plus tranchantes. Telles sont, à mon avis, celles que vous aviez si heureusement exécutées. Dès que les *Animalcules* n'ont pas laissé d'apparoître dans des vases scellés *hermétiquement*, & exposés à l'action de l'eau *bouillante*, les uns depuis ½ minute jusqu'à 2 minutes, les autres depuis 6 minutes jusqu'à 12, l'Objection de notre Antagoniste est réduite à néant, & je ne vois pas ce qu'il pourroit repliquer de tant soit peu raisonnable (*a*). Mais ce ne sont que des Animalcules *infiniment petits* qui apparoissent dans de semblables expériences : les plus gros Animalcules & ceux de grosseur moyenne ne se montrent point. Il semble donc assez prouvé par ces expériences, que les Animalcules des *Ordres supérieurs* ne sauroient naître ou se développer dans des matieres soumises à de pareilles épreuves. Cela ne favorise pas le moins du monde l'opinion singuliere de M. Needham ; car il suffit, pour la réfuter solidement, que vous ayez vu des *Animalcules* dans les *Infusions* traitées de la sorte. Les expériences dont il s'agit nous apprennent un Fait très-

(*a*) Je fais voir comment l'ébullition prolongée au-delà de douze minutes n'est pas un obstacle à la naissance des Animalcules les plus petits. Tom I. Ch. III.

important, & qui peut fournir un Texte abondant aux méditations les plus profondes ; c'est que plus les Animalcules sont petits, & moins l'action du feu nuit à leur *Génération* ou à leur *développement*. Je reviendrai bientôt à ce beau sujet. Si donc les Animalcules des *Ordres supérieurs* ne se montrent point dans les Vases scellés hérmétiquement, & exposés à l'action de l'eau *bouillante* depuis $\frac{1}{2}$ minute jusqu'à 12; ne seroit-on pas en droit d'en conclure, que les Animalcules de *tout ordre* que vous avez vus en si grand nombre dans les *Infusions* qui avoient bouilli depuis $\frac{1}{2}$ heure jusqu'à deux heures (N°. I.), que ces Animalcules, dis-je, provenoient, au moins en partie, de l'air extérieur ou de l'air des Vases, ou des *semences* attachés à leurs parois, ou de tous les trois ensemble ? Cette conclusion me paroît plus que probable à l'égard des Animalcules des *Ordres supérieurs*. En effet, si nous supposons que les *semences* de ces Animalcules, ou que les Animalcules eux-mêmes fussent logés originairement dans la *matiere* de l'Infusion, on ne verroit pas pourquoi ils ne se montreroient point dans les Vases scellés hérmétiquement, & exposés à l'action de l'eau *bouillante*, si ce degré de chaleur ne s'opposoit point à leur apparition. Vous avez prouvé qu'ils ne laissent pas d'apparoître dans les vases scellés *hermétiquement*, & où sont renfermées des Infusions qui n'ont pas senti l'action du feu. Les Animalcules des *Ordres supérieurs* que vous avez observés dans des infusions qui

avoient *bouilli* depuis $\frac{1}{2}$ heure jusqu'à deux heures, ne *préexistoient* donc pas dans la *Matiere* des Infusions. Je ne prétends pas insinuer par-là que ces *Animalcules* ou leurs *Germes* ne puissent préexister dans la *Matiere* de l'infusion. Combien est-il probable que les substances animales & les substances végétales en sont parsemées? Je veux dire seulement, que ces *Animalcules* ou leurs *Germes* sont probablement détruits par *l'ébullition* dans les Matieres où ils étoient logés. Vous êtes peut-être surpris, mon cher Confrère, que je ne dise pas qu'ils sont certainement détruits par l'ébullition, c'est que je n'oserois prononcer aussi affirmativement sur des Etres qui nous sont si peu connus. Ne seroit-il point possible que la chaleur de l'eau bouillante ou toute autre chaleur équivalente, & même plus forte encore, ne produisît d'autre effet sur ces *Animalcules* ou sur leurs *Germes*, que de les dessécher & de les réduire ainsi dans un état analogue à celui des œufs *des Polypes à pannaches*, qui peuvent être conservés *au sec* pendant plusieurs mois, & dont j'ai parlé art. 317 des *Corps organisés*? Je voudrois donc, qu'après avoir fait bouillir dans des Vases scellés *hermétiquement* les différentes *Matieres* des *infusions*, vous les laissassiez refroidir dans ces mêmes Vases, que vous les y observassiez au bout d'un temps plus ou moins long, afin de savoir si les *Animalcules* dont il s'agit n'y apparoîtroient point peu-à-peu. Cette expé-

rience fort ſimple pourroit devenir très-inſtructive (*a*).

V. Je vois par votre Lettre que les Animalcules que vous nommez *des Claſſes moyennes & ſupérieures*, & que je déſigne ici par l'expreſſion plus abrégée *d'Ordres ſupérieurs*, je vois, dis-je, que ces *Animalcules* ne peuvent ſe développer au 63e degré du Thermometre de REAUMUR : mais vous ajoutez *que vous n'avez pas eu le loiſir de pouſſer plus loin vos recherches ſur ce point.* Il ſeroit fort à deſirer, que vous parvinſſiez à déterminer, au

(*a*) Je m'exprime ainſi dans la réponſe que je fis alors à M. BONNET : » J'avois déja fait en partie l'expérience que vous me propoſez, mon très-illuſtre Confrere, quoique le ſeul objet que je me propoſai alors » fût de chercher ſi les vaſes ſcellés hermétiquement » & expoſés à l'action du feu, donneroient un nombre d'autant plus grand d'Animalcules, & des Animalcules d'autant plus gros, que je tarderois plus » long-temps à les viſiter. C'eſt pourquoi ayant fait expoſer à l'action de l'ébullition onze vaſes le 26 Septembre 1770, je rompis le ſceau hermétique de ſix, » le 9 Octobre, & je vis qu'ils ne contenoient que les » Animalcules les plus petits. Le 13 Octobre j'ouvris » les cinq autres vaſes, qui ne contenoient encore que » les mêmes Animalcules ; le prolongement du tems » n'avoit donc pas influé ſur la naiſſance des Animalcules plus grands. » La briéveté m'empêche de raconter une autre expérience dont l'effet fut parfaitement ſemblable. Dans le Tom. I. Cha. III., je fais voir que la prolongation du tems ne favoriſe point la naiſſance des Animalcules plus grands, ou des ordres ſupérieurs dans les infuſions contenues dans des vaſes ſcellés hermétiquement & expoſés à l'action du feu ; au contraire il me paroît que je ſuis très-fondé à croire que la chaleur de l'eau bouillante a véritablement détruit les germes des Animalcules des ordres ſupérieurs.

moins à peu-près, le degré de chaleur auquel ces Animalcules peuvent commencer à se développer (*a*). Il faudroit encore s'assurer du degré de froid que ces *Animalcules* sont capables de soutenir. Tout cela nous éclaireroit un peu sur la Constitution particuliere de ces Etres vivans, & nous fourniroit des comparaisons & des inductions qui répandroient quelque jour sur cette partie si ténébreuse du Regne animal. Il est bien manifeste que le développement des Plantes & des Animaux est toujours en rapport au degré de chaleur nécessaire au mouvement de leurs liqueurs & à l'extension de leurs vaisseaux. Les Plantes les plus *printannieres* sont apparemment celles dont les liqueurs se mettent en mouvement au plus bas degré de chaleur, & dont les vaisseaux sont assez peu résistans pour céder à une très-foible impulsion des liqueurs. Nous savons que nous pouvons abréger ou prolonger à volonté la durée de la vie de quantité d'Insectes en les tenant dans un air plus ou moins chaud ou plus ou moins froid. (*Corps organisés* art. 167.) Nous savons encore qu'il est des Insectes qui peuvent supporter sans périr un froid de 14 à 15 degrés du Thermometre de REAUMUR, & qui, quoiqu'ils paroissent gelés à fond, sont pourtant pleins de vie. (*Ibid.* art 244.) C'est à l'illustre REAUMUR que nous devons ces connoissances sur

(*a*) Je suis parvenu à fixer précisément ce degré de chaleur par le moyen d'autres expériences que j'ai faites ensuite Tom. I. Chap. III.

l'Economie organique. J'ai répété en Janvier 1767 la curieuſe expérience des Inſectes gelés à fond : j'ai expoſé à un froid de 12 à 13 degrés des Chryſalides de la *belle Chenille du Chou* ; elles paroiſſoient gelées très à fond, & quand je les laiſſois tomber dans un Vaſe de Porcelaine, elles y rendoient le même ſon qu'une petite pierre. Cependant elles n'étoient point mortes, & vers la mi-Mai le Papillon a paru, & la transformation de ces Chryſalides gelées n'a pas été plus tardive que celle de pluſieurs autres Chryſalides de la même eſpece, qui avoient paſſé l'Hyver & une partie du Printems ſur la Cheminée de ma Chambre à côté des Chryſalides qui avoient été miſes à la rude épreuve dont je viens de parler. Les *Animalcules des infuſions* pourroient nous offrir en ce genre des vérités beaucoup plus ſurprenantes. Il ne s'agiroit que d'examiner les expériences propres à nous les découvrir. Ce ſujet eſt trop intéreſſant pour ne pas exciter la curioſité d'un Naturaliſte auſſi éclairé que vous l'êtes (*a*).

VI. Me voici parvenu à l'article de votre Lettre qui m'a le plus agréablement ſurpris, & qui me fournit une plus ample matière à réfléchir. Vous avez très-bien prouvé que les

(*a*) J'écrivis à M. BONNET, en lui répondant, que j'avois eu le plaiſir de le prévenir, & que j'avois fait l'expérience qu'il indique relativement au froid, mais que je me réſervois le ſoin de lui en faire part, quand j'aurois une ſuffiſante collection de Faits. Je les ai fait connoître en détail dans le Tom. I. Ch. V.

plus petits *Animalcules*, ou ceux que je nommerai les Animalcules des *Ordres Inférieurs*, naissent & se développent dans des infusions exposées depuis ½ minute jusqu'à 12 minutes à l'action de l'eau bouillante, dans des Vases scellés *hermétiquement* (IV.) Ce degré & cette durée si considérables de chaleur, n'avoient donc pas été capables de détruire les *Germes* de ces Animalcules; & vous nous apprenez que les *Animalcules* eux-mêmes périssent au 33 ou 34 degré (*a*): Voilà assurément un fait des plus importans, & que n'auroient pas soupçonné des Physiciens qui n'auroient pas médité beaucoup sur la *nature* des *Germes* & sur les *rapports* qu'ils peuvent soutenir avec les *Elémens*: cette belle Découverte me fait un très-grand plaisir; elle me paroît aller à l'appui de mes idées sur les *germes*. Je vais vous communiquer les réflexions qu'elle me fait naître, & les soumettre à votre jugement.

Vous savez, mon cher Confrere, que plus les corps sont *diaphanes*, & moins ils *s'échauffent* aux rayons du Soleil; comme ces rayons y trouvent un plus grand nombre de Pores, & des Pores plus libres ou plus directs, ils agissent moins sur les parois des Pores. Le célebre Bouger attribue avec raison le froid excessif qu'on ressent sur les plus hautes Montagnes à l'extrême rareté de l'air, qui laisse un passage trop libre aux rayons du Soleil

(*a*) Tom. I. Ch. III.

pour qu'ils puissent faire une impression sensible sur ce fluide. On n'a pas de peine à concevoir qu'il pourroit exister des Corps si rares, si homogenes, si parfaitement *diaphanes*, que la *lumiere* ou le feu les traverseroit en tout sens, sans y faire aucune impression. Je dois ajouter que les Corps les plus denses & les plus opaques deviennent *transparens*; lorsqu'ils son divisés en Lames extrêmement minces: l'Or en est l'exemple le plus remarquable. Les *Germes* de nos Animalcules des *Ordres inférieurs* ne seroient-ils point du nombre de ces Corps si rares, si transparens, que le Feu les transverseroit sans y causer d'altération? Approfondissons davantage cette idée, elle le mérite.

Nous voyons que le Végétal & l'Animal se montrent d'abord sous la forme d'une *Gelée* blanchâtre plus ou moins *transparente*. Telle a été la premiere forme du Chêne majestueux & du puissant Rhinoceros : ils n'ont été au commencement qu'une goutte de Gelée & moins encore. S'il nous étoit donné de remonter plus haut dans l'origine du Végétal & de l'Animal, il y a bien de l'apparence que nous les trouverions beaucoup plus *transparens*. Nous connoissons des Insectes qui le sont pendant toute leur vie, & qui, pendant toute leur vie, demeurent *gélatineux*. Tels sont tous les petits Insectes qui appartiennent à la famille si nombreuse & si singuliere des *Polypes* Tels sont encore ces *Animalcules* des *Infusions* dont nous sommes actuellement occupés.

Combien tous ces infectes doivent-ils être *tranfparens* dans leur état *primitif*, dans l'état de *Germe*? Car puifqu'ils confervent toute leur vie une affez grande *tranfparence*, il n'eft gueres douteux qu'ils ne fuffent d'une *tranfparence* prefque parfaite dans leur premier état. C'eft affurément une chofe bien remarquable, & à laquelle on ne fait pas affez d'attention, que tous les Végétaux & les Animaux participent à peu-près au même degré de confiftance dans leur état *primitif*, & que les Végétaux & les Animaux qui, comme le *Chêne* & le *Rhinoceros*, doivent acquérir par la fuite une fi grande confiftance, n'ayent d'abord que celle du *Polype*. Par quel merveilleux Méchanifme la Nature les amene-t-elle au degré de confiftance & *d'opacité* qui eft propre à leur efpece? Les ténebres s'épaiffiffent ici de plus en plus: nous ne tenons encore que les premiers Rudimens de la profonde Théorie de *l'accroiffement*. J'ai effayé de tracer ces Rudimens dans la partie XI de la *Palingénéfie philofophique*, & j'ai montré au Naturalifte Philofophe comment il pourroit parvenir à répandre plus de jour fur ce grand Sujet. Les principes que je m'étois faits à moi-même, il y a bien des années, & par lefquels j'avois tâché de me rendre raifon de l'accroiffement, ont été en quelque forte confirmés par la Nature elle-même. M. Hériffant a été fon interprete, & fes belles Expériences fur l'accroiffement des *Os* & des *Corps marins* ont fort accru la probabilité de mes Idées. Il s'étoit

fait un plaisir de me l'apprendre, & j'en ai eu beaucoup à rendre justice à son travail. M. David, de l'Académie Royale des Sciences de Rouen, excellent Anatomiste & très-connu du Public par divers Ecrits, vient de publier un ouvrage sur *l'accroissement* du Fœtus dans lequel il a bien voulu adopter mes principes & les établir sur de nouveaux faits. Il m'écrit là-dessus des choses qui me donnent d'autant plus de satisfaction, qu'elles étayent le jugement de M. Hérissant, & que j'avois moins espéré d'avoir approché du Grand Oeuvre de la Nature. Je n'ai pas reçu encore l'ouvrage de M. David, mais il est en route.

L'accroissement suppose la *Nutrition*: celle-ci *l'Incorporation* de quantité de substances *hétérogénes*, de substances *terreuses*, *oléagineuses*, *salines*, &c. Toutes ces substances sont *assimilées* au *tissu organique*, par l'intervention de ce *tissu*. Il est l'instrument principal de *l'Assimilation*, & conséquemment de cette multitude presqu'infinie de *Sécrétions partielles*, qui s'operent dans tous les *points organiques* du *tissu*, & dont *l'accroissement* & *l'endurcissement* du tout dépendent en dernier ressort. Le *sang* du Poulet est dans les premiers tems une liqueur *incolorée*: il devient d'abord blanchâtre, puis jaunâtre, enfin rouge; il ne se colore & ne s'épaissit de plus en plus que par l'introduction des alimens *terreux*. A mesure que l'Animal *croît*, il doit donc perdre de sa *transparence* primitive. L'incorporation graduelle de quantité de particules étrangeres doit

doit obstruer de plus en plus les pores, & fermer enfin les passages à la lumiere.

Ce qui se passe très en général dans le *Poulet*, se passe probablement infiniment en petit dans nos *Animalcules des Infusions*. Ils se nourrissent, ils se développent par la Nutrition ; & plus ils prennent de nourriture, plus leur *transparence* diminue ; mais elle ne s'éteint jamais entiérement. Leurs Vaisseaux infiniment déliés, n'admettent pas de particules assez grossieres, assez mélangées, pour effacer en eux toute *transparence*, Les Particules que le *tissu* s'assimile sont proportionnées à son extrême finesse.

Ainsi, tandis que nos Animalcules des *Ordres inférieurs* demeurent dans leur état primitif de *Germe*, ils sont probablement d'une *transparence* si parfaite, que la Lumiere ou le Feu les traverse sans y faire d'impression. Il seroit même possible que les *Germes* de ces Animalcules fussent si petits, qu'ils n'admissent à la fois qu'un ou deux rayons de Lumiere. Mais, dès que ces Germes commencent à se développer, ils commencent à *s'assimiler* des particules étrangeres ; l'association de ces Particules aux *Elémens* du tissu tend à en diminuer plus ou moins la *transparence*, & conséquemment à donner plus de prise sur le Tissu à l'action de la *Lumiere* ou du *Feu*. Il en est à-peu-près ici comme de l'Air, qui, en se condensant & en se chargeant d'Atômes étrangers, devient susceptible d'un plus grand degré de chaleur par l'action de la Lumiere ou du Feu.

Voilà, mon estimable Confrere, comment je conçois que les *germes* des Animalcules des *Ordres inférieurs* résistent à la chaleur de l'ébullition, & comment les Animalcules eux-mêmes périssent à une chaleur de 33 à 34 degrés. La *Nutrition* change peu-à-peu la constitution *primitive* des *Animalcules*, & l'incorporation de quantité de particules étrangeres donne au Feu une efficace qu'il ne pouvoit avoir auparavant. Les atômes *nourriciers* devenant, par l'incorporation, des parties *constituantes* du petit Tout *organique*, le Feu ne sauroit agir un peu trop sur eux, que les fonctions *vitales* n'y soient plus ou moins intéressées. Il y a peut-être dans l'Atmosphere des *Animalcules* si parfaitement *diaphanes*, & qui se nourrissent de substances si rares, qu'ils peuvent passer par le feu sans y périr. Ce seroit, si vous le voulez, des *Sylphes* & des *Gnomes* un peu moins imaginaires que ceux des Poëtes. Vos Animalcules des *Ordres inférieurs* seront des *Gnomes* plus réels encore.

Tout ceci a bien de l'analogie avec ce que j'ai exposé dans les cinq premieres parties de la *Palingénésie* sur ce petit corps *éthéré* que j'ai fait envisager comme le vrai *siége* de l'*Ame*, & qui, selon mes idées, a été rendu capable de triompher des efforts du tems & des Elémens pour conserver la *Personne* de l'Animal, & la restituer un jour sous une autre forme. Il est singulier que des Expériences directes nous fassent déjà connoître des *Animalcules* qui, dans l'état des *Germes*, résistent à la

chaleur de *l'ébullition;* c'est au moins une petite présomption en faveur de mon *Hypothèse* sur la *Restitution future* des Animaux. Il resteroit à soumettre à l'action de la *flamme*, les *germes* de ces Animalcules, ou plutôt les matieres dans lesquelles ils sont logés. Ne désespérons de rien, mais ne tentons pas non plus de deviner la Nature. Vous savez l'interroger comme elle veut l'être, & ce sera à vous qu'elle fera les meilleures réponses. Vous ne présumerez pas apparemment, que le Feu soit l'Elément naturel d'un peuple d'Animalcules: vous penserez bien moins encore, avec Mr. Robinet, que le feu ne soit qu'un composé d'*Animalcules*: vous vous bornerez à rechercher, par des expériences bien faites, quel est le degré de chaleur que certains *Animalcules des Infusions* peuvent soutenir dans l'état des germes sans être détruits.

J'approuve fort que vous étendiez ces Expériences aux *œufs* des Insectes. Nous savons très-peu de chose sur ce qui les concerne (*a*). Les œufs de quantité de *Papillons*, de *Scarabés*, de *Mouches*, &c. peuvent fournir une matiere abondante à des épreuves variées, & dont les résultats sont bien propres à piquer la curiosité du Scrutateur de la Nature. Les intéressantes Expériences par lesquelles Mr. De Reaumur a si bien prouvé qu'on peut prolonger la durée de la vie de l'*Embryon* dans l'*œuf*, sont précisément l'inverse de cel-

(*a*) Ces expériences sont détaillées Tom. I. Chap. IV.

les que vous vous propoſez de tenter ſur les *œufs* des Inſectes. Il eſt bien manifeſte, que la *Vie* de l'Embryon dans l'*œuf* differe prodigieuſement de celle de l'Animal *développé*. Il eſt donc dans l'ordre de l'économie animale, que le *Germe de l'Embryon* puiſſe ſoutenir des ſituations ou des accidens qui feroient périr l'Animal *developpé*. Si nous étions en état de comparer exactement ces deux *Vies*, nous en tirerions des *Réſultats* qui nous éclaireroient beaucoup ſur les Expériences à tenter en ce genre, & ſur les *effets* qui en naîtroient. Mais, combien s'en faut-il que nos connoiſſances *phyſiologiques* s'étendent juſques-là ! Nous ne connoiſſons le *Germe* ou l'*Embryon* que par quelques uns de ſes traits les plus ſaillans, je devrois dire les plus groſſiers ; & nous ignorons le plus grand nombre des *Rapports* qu'il ſoutient avec les parties diverſes dont il eſt environné dans l'*œuf* ; & encore le peu que nous ſavons de tout cela, ne regarde guere que le *Poulet*. Comment eſpérer que la Lumiere de l'obſervation pénétrera un jour bien avant dans l'organiſation ſecrette d'un *œuf* d'Inſecte, qui eſt en quelque ſorte un infiniment petit comparé à un *œuf* de Poulet ? Quel profond abyme pour nous qu'un œuf d'Inſecte ! Mais quel eſt le ſujet de l'Hiſtoire naturelle, de Phyſique, ou de Métaphyſique, qui ne nous offre pas des Abymes ? Le Sage choiſit entre ceux qu'il juge les moins profonds, & il les cottoie avec une modeſte & reſpectueuſe réſerve. Je viens de relire les

Chapitres VIII & IX. de la Traduction françoiſe de votre premiere *Diſſertation ſur les Animalcules des Infuſions*, qui parut en 1765. Vous faites à la page 177 un raiſonnement qui devoit paroître très-plauſible, & que vous ne ſoupçonniez pas alors être un jour détruit par de nouvelles expériences, que vous auriez vous-même exécutées. Vous entreprenez de combattre, par ce raiſonnement, l'Auteur des *Lettres à un Américain*, qui prétendoit, ſans aucune preuve directe, *qu'il faut une chaleur d'une grande intenſité pour aider la naiſſance de certains Animalcules.* Vous vous exprimez ainſi : « En effet, il nous ſuffit de » jetter les yeux ſur ce tiſſu fin & délicat » qui compoſe la machine intérieure de l'A- » nimal, que l'on pourroit regarder comme » un amas léger de filamens de la Soye la » plus déliée, & l'on s'appercevra aiſément » quels ravages doit y cauſer le mouvement » irrégulier d'une chaleur inteſtine. Si nous » avons vû que ce mouvement peut, en ré- » chauffant le fluide, donner la mort aux » Animaux microſcopiques lorſqu'ils ſont déjà » forts & vigoureux, à plus forte raiſon pour- » ra-t-il les faire périr dans leur enveloppe, » puiſqu'ils y ſont encore foibles & tendres ; » & que la chaleur lui prête bien des forces, » pour opérer ces effets ». La Nature elle-même vient pourtant de vous apprendre qu'il eſt des *Animalcules* dont les *Germes* ou les *Enveloppes* réſiſtent à la chaleur de l'eau *bouillante*, tandis que les Animalcules eux-mêmes

périssent à une chaleur qui n'est que de 33 à 34 degrés (*a*). Cet exemple prouve, comme tant d'autres, combien les raisonnemens les plus spécieux peuvent devenir trompeurs en Physique, & combien nous devons nous défier des conclusions purement *Rationnelles* en matiere d'Histoire naturelle & de Physique. Si on eût demandé il y a 30 ans, au meilleur Physicien de l'Europe, ou au plus habile Anatomiste, s'il présumoit qu'on pût multiplier un Animal en le coupant par morceaux, & même en le hachant en pieces, pensez-vous, mon cher Confrere, que ce Physicien ou cet Anatomiste n'auroit pas trouvé cent bonnes raisons pour prouver l'impossibilité du fait; & se seroit-il rencontré quelqu'Anatomiste qui eût tenté de combattre ces raisons? Qu'auroit-ce été encore, quand on auroit demandé à l'Anatomiste dont nous parlons, s'il pensoit qu'il pût exister un Animal qui pût être *retourné* comme un *Gand*, sans cesser de vivre, de croître & de multiplier? Rien au monde n'est plus propre que de pareilles découvertes à nous inspirer la plus juste défiance pour nos opinions, & à nous donner les plus hautes idées de l'immense fécondité des voies de la Nature. Cette réflexion, aussi morale que logique, m'a souvent occupé dans mes Ecrits. J'ai tâché de l'inculquer fortement dans l'Ame de mes Lecteurs. J'en étois plein quand je composois ces parties XII & XIII de la *Pa-*

(*b*) *Voyez* Tom. I. Ch. IV.

lingénéſie, où j'entreprenois de montrer *quelles ſont les bornes & l'imperfection naturelle de nos connoiſſances.* Tout ce que j'ai expoſé ſur ce riche ſujet, eſt bien peu de choſe, en comparaiſon de ce qu'auroit pu dire un Ecrivain plus habile & plus éclairé que je ne le ſuis : mais j'en ai dit aſſez pour mon but principal, & pour donner beaucoup à penſer à ceux de mes Lecteurs qui ſont capables de ſuivre de telles méditations.

Au reſte, vous ſavez peut-être que feu l'Abbé De Lignac, auparavant Prêtre de l'Oratoire, étoit l'Auteur de ces *Lettres à un Américain*, que vous réfutez au ſujet de la Critique de Mr. Néedham. M. De Réaumur m'avoit paru faire beaucoup de cas de cet Ouvrage de ſon bon ami l'Abbé De Lignac, il me l'avoit envoyé de la part de l'Auteur, & m'avoit fort invité à le lire. Sa forme ne me plut pas, & je trouvai qu'il gardoit trop peu de ménagement en critiquant Mrs. De Buffon & Néedham. Je jugeai néanmoins qu'il étoit aſſez bien fondé ſur divers Articles, mais point aſſez Philoſophe ni aſſez Obſervateur pour manier ſupérieurement de tels ſujets : il me parut que ſes opinions *théologiques* gâtoient ſouvent ſon philoſophique. Quelques années après, le même Abbé de Lignac entreprit la réfutation de divers Ecrits de Métaphyſique, & en particulier de cet *Eſſai de Pſychologie*, dont vous me demandiez un jour l'Auteur. Je puis bien vous aſſurer que le Réfutateur n'avoit pas entendu cet *Eſſai* : preſque toutes ſes objections

portent à faux, il criminalise çà & là son Auteur d'une maniere inexcusable; & ce qui est plus étrange encore, il lui met dans la bouche la *Confession* de foi la plus absurde, & la plus opposée aux sentimens de cet Auteur. Il fait plus, il imprime cette extravagante *Confession de foi en caracteres italiques*, comme si c'étoit les propres expressions du Psychologue. Cette réfutation de l'Abbé De Lignac a pour titre : *Le témoignage du sens intime & de l'expérience opposée à la foi profane & ridicule des Fatalistes modernes*, en 3 Volumes in-12. Il range ainsi le *Psychologue* parmi les *Fatalistes modernes*, dont *la foi est profane & ridicule*. Je n'ai pas appris que le *Psychologue*, si maltraité, ait jamais songé à répondre à son ardent & inconsidéré adversaire : il aura pensé, sans-doute, qu'il avoit un meilleur emploi à faire de son tems, & que son *Essai* ne scandaliseroit pas ceux qui pourroient voir jusqu'au fond dans les principes abstraits qui lui servent de base. Qu'auroit-il d'ailleurs répondu à un Critique, qui s'oublioit lui-même au point de le faire, en quelque sorte, complice du détestable parricide de Damiens? Des Personnes qui connoissent fort le *Psychologue*, savent qu'il avoit pardonné de bon cœur à son Critique ses écarts monstrueux, & je le sais aussi. Quelle odieuse maniere de réfuter un Auteur, que de l'attaquer par des conséquences, dont la latitude s'étend au gré des vues du Critique (*a*)!

(*a*) J'ai eu plus d'une fois envie de reprocher à Mr.

Je reviens à cette *transparence* originale des Etres organisés, sur laquelle vos Animalcules des *Ordres inférieurs* m'ont donné lieu de réfléchir. Vous avez vu dans le Chapitre IX du Tome I de mes *Considérations sur les Corps organisés*, le précis des Découvertes de Mr. De Haller sur le Poulet, & les divers résultats qui m'ont paru en découler immédiatement. Ces Découvertes, qui ont beaucoup perfectionné nos connoissances sur la *Génération*, composent une suite des *Faits* que j'ai rangés sous un certain ordre, afin de les présenter à l'esprit avec plus de précision & de netteté. Voici l'exposé du *second Fait. Les parties solides du Poulet sont d'abord fluides : ce fluide s'épaissit peu-à-peu, & devient une Gelée. Les Os eux-mêmes passent successivement par cet état de fluidité & de Gelée. Au septieme jour de l'incubation, le cartilage est encore gélatineux. Le*

BONNET qu'il avoit tiré ses principes, les plus importans en Métaphysique, de *l'Essai de Psychologie* qui a paru sans nom d'Auteur ; mais la maniere forte avec laquelle il défend cet Essai & son Auteur, les expressions dont il se sert dans ses défenses, qui laissent appercevoir sa partialité, ne me permettent pas de douter qu'il n'en soit lui-même l'Auteur. Quoique je voie très-clair sur cette matiere, je ne puis pas m'expliquer plus clairement. Je puis cependant assurer encore mes Lecteurs, que l'Auteur de la Psychologie ne se plaindra pas des Plagiats qu'on a reprochés au Philosophe Genevois, parce que je sais sûrement qu'il ne les a pas commis, & que s'il avoit été dans le cas de les commettre, il ne les auroit pas niés. Je sais encore que notre Auteur est bien éloigné d'adopter toutes les idées *de l'Essai de Psychologie ;* il en a combattu plusieurs, & il se plaint de n'avoir pu étendre sa critique sur plusieurs objets importans de ce Livre.

Cerveau n'est le huitieme jour qu'une Eau transparente, & sans-doute organisée. Cependant le Fœtus gouverne déjà ses membres, &c.... *Les vaisseaux devenus plus larges admettent des molécules gommeuses, albumineuses, visqueuses, qui s'attirent davantage. Plus la proximité des élémens augmente, plus l'attraction acquiert de force. Le fluide organisé est ainsi conduit par degrés à la mucosité : il devient Membrane, Cartilage, Os par nuances imperceptibles, sans mélange d'aucune nouvelle partie.* Voyez encore l'exposition du troisieme Fait, qui établit si bien la transparence primordiale des parties solides du Germe. *Ce n'est qu'au sixieme jour que le Poumon est visible, alors il a dix centiemes de pouces de longueur. Avec quatre de ces centiemes il auroit été visible, s'il n'eût point été transparent. Le Foye est plus grand encore lorsqu'il commence à paroître. Si donc il n'est pas visible plutôt, c'est uniquement à cause de sa transparence. De la transparence muqueuse à la blancheur il n'y a qu'un degré, & la simple évaporation suffit pour le produire.* . . . . *Le blanc est donc la premiere couleur de l'Animal ; & sa transparence muqueuse paroît constituer son premier état*, &c. Voyez enfin ce que je dis ensuite sur les *Tégumens*, qui sont d'abord d'une si grande *transparence*, qu'ils n'empêchent point de découvrir les parties qu'ils enveloppent : ensorte qu'elles semblent être entiérement à nud à l'extérieur de l'Animal, &c. Il paroît donc assez bien prouvé, que la *fluidité* & la *transparence*

constituent le *premier état* de l'Animal. J'ai eu soin d'avertir en divers endroits, que cette fluidité n'est qu'une simple apparence, & qu'elle ne désigne que l'extrême délicatesse, ou la prodigieuse finesse d'un *Tissu* déjà tout *organisé*. Or si les *solides* sont *originairement* si déliés, si *transparens* dans le Poulet, combien doivent-ils l'être davantage dans nos *Animalcules des Infusions*, qui, lorsqu'ils sont entiérement *développés*, ne sont encore que des gouttes infiniment petites d'une gelée plus ou moins *transparente!* Ainsi pour conserver les *Etres organisés*, pour les soustraire au choc des Elémens, il ne s'agissoit que d'accroître de plus en plus leur petitesse & leur transparence. Ces Animalcules des *Ordres inférieurs* qui vous ont paru d'une si prodigieuse petitesse, & qui, selon vous, sont aux Animalcules des *Ordres supérieurs*, *ce que sont des Fourmis aux Baleines & aux Chevaux marins*; ces Animalcules, dis-je, sont probablement eux-mêmes des Baleines à l'égard de quantité d'autres *Animalcules* beaucoup plus dégradés encore, & que nos meilleurs Microscopes ne mettront peut-être jamais à la portée de notre vue. Nous ignorons, & nous ignorerons vraisemblablement toujours ici bas les *derniers termes* de la division de la matiere *organisée*. Je le disois quelque part; nous ne découvrons que les *Cordilieres* du Monde microscopique, que sont donc les *Taupinieres* d'un pareil Monde?

Le célebre Lambert, de l'Académie de Pruf-

ſe, dont le bel Ecrit ſur le *Syſtême du Monde* eſt ſi plein de vues profondes & originales, nous fait ſentir fortement combien notre *Syſtême ſolaire* eſt plus riche en Cometes qu'on ne l'avoit imaginé. Il fait nous rendre très-probable, que notre Soleil préſide aux mouvemens de pluſieurs milliers, & même de pluſieurs millions de ces grands Corps, qui circulent autour de lui dans des Périodes différentes, & dans des Orbes, dont les inclinaiſons & les poſitions rélatives ont été indéfiniment variées. Il montre comment le grand AUTEUR de l'Univers a multiplié ces Corps planétaires ſuivant une proportion rélative aux eſpaces qu'il s'agiſſoit de remplir, pour que la *population* de l'Univers fût la plus grande qu'il étoit poſſible, ſans déranger l'harmonie des Spheres céleſtes. Mais vous aimerez à l'entendre lui-même ou ſon Editeur (*a*). « Si » nous ſommes bien convaincus, dit-il (*b*), » que tout eſt fait avec deſſein, que tout eſt » lié, que tout le Monde eſt l'expreſſion des » attributs de Dieu, nous ſerons portés à » croire que tous les Globes ſont habités, » & que tout l'eſpace de l'Univers eſt auſſi » rempli de Globes qu'il pouvoit l'être; nous » ne pourrons nous réſoudre à laiſſer des » Vuides & des Lacunes dans un ouvrage

(*a*) Mr. Lambert avoit publié en Allemand des Lettres coſmologiques, qu'un Editeur François vient de donner au Public ſous le Titre de *Syſtême du Monde*

(*b*) Chap. III. pag. 24 & 25.

» aussi parfait. Dans tous les lieux où il y a » des points de vue, nous placerons des Ob» servatoires & des Observateurs. Ne voyons» nous pas déjà sur la Terre tout plein de » vie & de mouvement, & la Nature par» tout occupée à féconder, à organiser, à » animer la matiere? Dans un grain de sa» ble, dans une goutte d'eau, nous apperce» vons des Mondes & des Habitans, encore » nos meilleurs Microscopes ne nous mon» trent ils que les Baleines & les Eléphans » de ces Mondes, ils sont bien éloignés d'at» teindre jusqu'aux Insectes. Et l'on voudroit » que tous ces vastes Corps qui nagent avec » nous autour du Soleil, & qui en reçoivent, » comme nous, la lumiere & la chaleur vi» tale, fussent vuides & dépeuplés! Je ne » connois point d'opinion plus déraisonnable, » ni plus indigne d'un Etre qui pense ». Ç'a donc été dans cette vue si bienfaisante d'accroître le plus qu'il étoit possible la population de l'Univers, que le Suprême Architecte de l'Univers a semé des Corpuscules vivans dans les plus petites portions de la matiere, comme il a semé des Planetes & des Cometes dans les plaines immenses du Ciel; & parce que tout devoit être calculé dans un rapport à l'Espace & au Tems, il étoit dans l'ordre de la Sagesse, que les corpuscules vivans d'une petitesse extrême, & qui ne vivent que quelques jours, ou même quelques heures, fussent infiniment plus multipliés que ces grandes Masses organisées qui

tiennent beaucoup de place, consument prodigieusement, & vivent des années & même des siecles. Je suis revenu plus d'une fois à cette prodigieuse multiplication des *Êtres sentans*, & je me suis plu à la faire envisager comme un des traits les plus frappans de cette Bonté adorable qui a appellé à l'existence tant de myriades de petites Créatures vivantes. Que ce spectacle est ravissant! & combien devient-il plus ravissant, lorsqu'on le contemple avec les Lunettes de la *Palingénésie*, & qu'on voit ces myriades de petits Êtres vivans, qui semblent ne faire qu'apparoître pour disparoître un moment après, se conserver dans des *Germes impérissables*, pour reparoître un jour sous une nouvelle forme, & participer à l'immortalité! O mon cher Confrere! que ceux qui se refusent à des Idées si intéressantes, consultent un moment leur cœur, & qu'ils se demandent à eux-mêmes s'il n'est pas de l'essence de la souveraine Bonté d'avoir multiplié à l'infini le nombre des heureux, & de les avoir appellés à un bonheur qui ne doit point finir.

Il faut que je vous cite encore un passage de M. Lambert (*a*). « Sommes-nous bien » sûrs, dit il, que le feu n'ait pas ses habi- » tans invisibles, dont les corps soient faits » *d'Asbeste*, ou de quelqu'autre substance im- » pénétrable à la flamme »? C'est pour es- » sayer de rendre probable la population des

(*a*) Systême du Monde, pag. 32 & 33.

Cometes, que notre Auteur interroge ainfi fon Lecteur : auffi ajoute-t-il immédiatement après, » difons que la nature des Etres qui peuplent » les Cometes nous eft inconnue ; mais ne » nions pas leur exiftence, & encore moins » leur poffibilité ». Je ne nierai pas affurément que le feu ne *puiffe avoir fes habitans :* ce que j'ai expofé ci-deffus fur la conftitution particuliere de vos Animalcules des *Ordres inférieurs* aide affez à concevoir la poffibilité de la chofe ; mais au lieu de les fuppofer faits *d'Arbefte* ou *d'Amianthe*, je préférerois de fuppofer qu'ils font formés d'une fubftance fi rare, fi diaphane, que le Feu peut les traverfer fans les altérer le moins du monde. Je n'ai donc aucune peine à concevoir, que le Soleil & les Etoiles puiffent être habités, & il me femble que l'ingénieux Fontenelle ne devoit pas borner fon *pourquoi non ?* aux Planetes (*a*). Après Mercure, dit-il à fa Marquife, vous favez qu'on trouve le Soleil ; il » n'y a pas moyen d'y mettre des habitans. Le » *pourquoi non ?* nous manque là. Nous jugeons par la Terre qui eft habitée, que les » autres Corps, de la même efpece qu'elle, » doivent l'être auffi, mais le Soleil n'eft » point un Corps de la même efpece que la » Terre ni que les autres Planetes. . . . . . » Enfin conclud notre Philofophe, quoique » ce puiffe être que le Soleil, il ne paroît

(*a*) Dans *les Mondes ;* Œuvres de Fontenelle, Tome II. *Paris.*

» nullement propre à être habité ». Et moi je dis toujours *pourquoi non?* Prendrions-nous notre foible, notre très-foible connoissance de la Nature pour la mesure des *possibilités physiques?* Prétendrons-nous renfermer l'Océan dans une Coque de Noisette? Vos curieuses découvertes ne nous montrent-elles pas déjà de très-petits Etres vivans, qui résistent à la chaleur de l'ébullition? Et combien le Champ de toutes nos expériences est-il resserré! Le grand Hughens raisonnoit mieux que Fontenelle sur les habitans du Soleil. « On » doit croire comme une chose très-assurée, » disoit cet illustre Astronome dans ses *Mon-* » *des*, pag. 243, que dans le Soleil il y a une » si grande chaleur & une si brûlante ardeur, » qu'il est absolument impossible que rien de » semblable à nos corps y puisse vivre & y » rester un moment. C'est pourquoi il fau- » droit concevoir quelqu'autre espece d'Ani- » maux vivans, différente de toute la nature » de ceux que nous avons jamais vus ou pen- » sés, ce qu'il est impossible de deviner par » conjectures ». Hughens ne raisonnoit pas si juste sur les habitans des Planetes, & un Lecteur judicieux s'étonne à bon droit, qu'il les ait fait si semblables à ceux de notre Terre. Il ne peut se défaire des *Analogies terrestres*, & sa Logique sur ce point est la chose du monde la plus étrange. Celle de Fontenelle vaut bien mieux. Savez-vous, mon digne Confrere, que je ne désespere point de voyager un jour avec vous dans le Soleil? Ici le

pourquoi

pourquoi non ? eſt bien d'une autre énergie. Vous n'avez pas oublié ce *Corps éthéré & incorruptible* qui nous eſt réſervé ſelon ma petite Hypotheſe : tenez pour à-peu-près certain, que le Soleil ne le brûlera non plus que la Fournaiſe du Roi d'Aſſyrie ne brûla les corps des jeunes Hébreux. Les *Mondes* ſont ma paſſion ; je m'y promene ſouvent en idée. Je condamnerois volontiers les Deſtructeurs de cette belle Philoſophie à ne mettre jamais les pieds dans ces Mondes. Voyez, je vous prie, comme ils appétiſſent la Création : pour moi, je vois par-tout des Mondes, & dans ces Mondes des Myriades de Créatures vivantes qui célebrent à leur maniere les libéralités ineffables du BIENFAITEUR de l'Univers. J'entends ce concert de louanges ſe répéter dans toutes les Spheres céleſtes, & j'oſe mêler mes foibles accens à cette muſique majeſtueuſe. Enfin, où ne vois-je point des Mondes ? J'en découvre juſques dans une goutte de liqueur, & mon imagination eſt egalement confondue par l'infiniment petit & par l'infiniment grand.

VII. Vous étiez naturellement acheminé, mon digne Confrere, à faire ſur les *Graines*, expoſées à l'action du Feu, les mêmes recherches que vous aviez faites ſur les *Animalcules*. Je ſouhaitois fort que vous tentaſſiez de ſemblables comparaiſons entre les deux *Regnes*, & je vous l'avois écrit. Votre Lettre me préſente des réſultats intéreſſans, & dont je vais m'occuper quelques momens.

Je ne suis pas surpris que le *Sarasin* & le *Bled de Turquie* ayent *germé* dans des Vases scellés *hermétiquement*, & qu'ils ayent bientôt cessé d'y végéter (*a*). La petite quantité d'Air contenu dans les Vases, suffisoit aux premiers développemens de la *Plantule*, & ne suffisoit pas pour opérer des développemens ultérieurs. Une si petite Atmosphere devoit être bientôt surchargée de Vapeurs & d'Exhalaisons plus ou moins nuisibles aux petites Plantes. Tout ce qui *végete* exige que l'air qui l'environne, puisse se renouveller de tems en tems. Ce besoin d'air frais se fait plus sentir encore chez les Végétaux des Ordres supérieurs, que chez ceux des Ordres les plus inférieurs. Je conçois que les *Moisissures* végéteroient mieux dans des Vases scellés *hermétiquement*, que n'y végéteroient des *Légumes* & sur-tout des Plantes *ligneuses*. Plus un Végétal est élevé dans l'Echelle de *l'organisation*, & plus *sa vie* est compliquée; elle tient à un plus grand nombre de *conditions*, & à des conditions plus *diverses*.

VIII. Il résulte de vos premieres Expériences sur les *Graines*, exposées à l'action de l'eau bouillante dans les Vases scellés *hermétiquement*, que deux minutes *d'ébullition* n'ont pas empêché la Germination; mais qu'elle n'a

(*a*) Cette expérience avec plusieurs autres concernant la naissance des germes dans les vaisseaux clos, se trouve dans l'Opuscule intitulé *Observations & expériences sur les Animaux & les Végétaux enfermés dans l'air*.

point eu lieu lorsque les Graines ont été exposées à cette chaleur pendant $2\frac{1}{2}$ minutes (*a*). Il est assez remarquable qu'une $\frac{1}{2}$ minute de plus ait empêché ici la *Germination* : ce fait est déja très-propre à montrer combien le *tems* que dure l'épreuve influe sur *l'Economie végétale.*

Vous n'avez observé à cet égard aucune différence entre les Graines renfermées dans des Vases *ouverts*. Les unes & les autres n'ont donné aucun signe de *Germination*, lorsque l'épreuve a été poussée au-delà de 2 minutes : cela devoit être, dès que vous vous étiez assuré que les *Graines* peuvent *germer* dans des Vases scellés *hermétiquement* (VII.) La clôture *hermétique* étoit donc à cet *égard* une circonstance indifférente.

Vous remarquez que le *tems* de la *Germination* a été relatif à la *durée* de l'epreuve; que plus cette durée a été courte, & plus la *Germination* a été prompte. Ce résultat étoit facile à prévoir; ce degré excessif de chaleur n'étant point favorable à la *Végétation*, il étoit bien naturel qu'elle fût *retardée* dans les *Graines* qui l'avoient souffert pendant un tems plus long.

Il étoit encore dans l'ordre de la *Végétation* que vous vissiez *germer* un plus grand nombre de Plantes parmi celles que contenoient les Vases ouverts, que parmi celles que renfermoient les Vases scellés *hermétiquement*. Les

(*a*) Tom. I. Ch. IV.

unes & les autres étoient bien exposées au même degré de chaleur ; mais l'air se renouvelloit dans les Vases *ouverts*, &c. (VII.) Les Plantes de ces Vases pouvoient donc continuer à végéter, & celles des autres Vases devoient cesser bientôt de végéter ; & c'est ce que vous avez vu.

IX. Vous déduisez de toutes ces expériences un résultat général & comparatif : » Vous » dites qu'il n'en va pas des *Graines* comme » des *Animalcules* ; que chez ces derniers, » plus l'épreuve de la chaleur *dure*, plus leur » naissance est *prompte* ; & que chez les pre- » miers, c'est précisément le contraire. » Le systême organique de *l'Animal* differe beaucoup de celui du Végétal. Les Loix de l'un ne sont pas celles de l'autre. Le *Principe* du mouvement des Liqueurs n'est pas le même dans tous deux. Ils ne se nourrissent pas de la même maniere. Leur naissance & leur développement ne sont pas soumis aux mêmes conditions, &c. Nous découvrons, il est vrai, un grand nombre *d'Analogies* entre *l'Animal* & le *Végétal*. Je m'en suis beaucoup occupé dans la Partie X de la *Contemplation de la Nature* ; mais au milieu de toutes ces *ressemblances*, combien est-il encore de *dissemblances* ! Le tems n'est pas venu où l'on pourra pousser le *Parallele* aussi loin qu'il peut aller : Les observations & les expériences n'ont pas été jusqu'ici assez multipliées ni assez diversifiées. Nous n'observons & nous n'expérimentons que depuis un jour, & pourtant combien ce jour

nous a-t-il déja valu de vérités imprévues? Nous ignorons encore le *caractere* qui distingue essentiellement l'Animal du Végétal. Je pense avoir bien discuté ce point intéressant dans le Chapitre de la Partie X. de la *Contemplation*. » La matière organisée, disois-je, a reçu un » nombre presqu'infini de modifications di- » verses, & toutes sont nuancées comme les » couleurs du Prisme. Nous faisons des points » sur l'image, nous traçons des lignes, & » nous appellons cela faire des genres & des » classes. Nous n'appercevons que les teintes » dominantes, & les nuances délicates nous » échappent. Les Plantes & les Animaux » ne sont donc que des modifications de la » matiere organisée. Ils participent tous à » une même essence, & l'attribut distinctif » nous est inconnu. » L'Animal a pris son nom de cette Ame que nous regardons comme le principe secret de ses mouvemens. Nous jugeons de l'existence de cette *Ame* par le plus ou le moins *d'Analogie* de l'Animal avec l'HOMME. Il s'agiroit donc de savoir, à quel *degré* précis *d'organisation* se termine la *capacité* d'Etre *animé*; ou, ce qui revient au même, quel est le degré, ou, si l'on veut, *l'espèce* d'organisation à laquelle une *Ame* ne sauroit être unie pour composer avec elle ce *Tout*, cette sorte *d'unité*, que nous nommons un *Etre mixte*? Car, si en qualité *d'Etre physique*, l'Animal differe *essentiellement* du Végétal; ce doit être par la partie de son organisation qui constitue proprement son *animalité phy-*

fique. Les *Nerfs* sont cette partie de l'organisation *animale* par laquelle l'Animal paroît être le plus *Animal.* C'est par le ministere des *Nerfs* que l'Ame *sent* & *agit.* Ils sont, pour ainsi dire, *l'intermede* entre l'Ame & le Corps. Par eux l'Ame reçoit l'impression des objets, & par eux elle agit sur les membres, & par ces membres, sur une multitude d'objets divers. Nous ne concevons pas qu'une Ame dût être *unie* à une portion de matiere *organique* qui ne lui communiqueroit aucune impression, & nous concevons très-bien, que toute portion de matiere *organique*, douée de *Nerfs* ou de quelque chose d'analogue, peut être le *Siege* d'une *Ame.* Nous n'avons point encore découvert de *vrais Nerfs* dans le Végétal : ce n'est pas une raison de penser qu'il en est totalement privé, ou qu'il ne s'y trouve point quelque chose d'analogue aux *Nerfs.* Vous avez lu ce que j'ai exposé là-dessus dans les Chapitres XXX. XXXI. de la Partie X de la *Contemplation de la Nature*, & dans la Partie IV de la *Palingénésie* : je n'ai rien à y ajouter (*a*).

(*a*) Les réflexions sur les différences entre les deux Regnes, le Végétal & l'Animal, qui sont contenues dans cet Article, sont très-profondes & d'une Logique très-rigoureuse. L'Auteur cherche à y insinuer qu'il n'est pas surprenant que l'action du feu sur les Animalcules & les Végétaux ait des effets si différens ; il m'a semblé que cette diversité dans les effets pourroit très-bien s'expliquer, sans recourir à la différence qu'il y a entre les deux Regnes. Je l'écrivois à M. BONNET dans le Paragraphe suivant de cette Lettre. Quand je vous disois dans le Paragraphe de ma Lettre » *que je n'avois* » *pas les mêmes résultats dans mes expériences sur les*

X. Si les conjectures que j'ai haſardées, art. VI. de cette *Lettre*, *ont quelque probabilité*, il doit nous paroître plus ſurprenant que des *Graines* ſoutiennent la chaleur du ſable échauffé

» *ſemences végétales, que ſur les Animalcules : que* » *plus l'action de la chaleur qu'on fait éprouver à ces* » *derniers eſt prolongée, plus ils naiſſent promptement* » *& en grand nombre, & que le contraire arrive pré-* » *ciſément aux premieres lorſqu'on les met dans le même* » *cas* : Je vous racontois alors ſimplement un fait, » voici le parti que je prendrai, afin d'éviter de re- » courir à la différence qu'il peut y avoir entre les Vé- » gétaux & les Animaux, pour y puiſer l'explication » de ce Phénomene. L'action du feu, ſoutenue pendant » long-tems, empêche le développement des Germes » & des Animalcules ; mes expériences l'ont prouvé : » Mais s'il arrive qu'après un certain tems les infuſions » ouvertes ſe rempliſſent d'Animalcules, il eſt clair » que ces Animalcules ne doivent pas le jour aux ger- » mes qui ont éprouvé l'action du feu, mais à ceux » qui ſont tombés dans l'infuſion après qu'elle a » été refroidie. Les Animalcules ſont donc produits » par des germes nouveaux ; mais comme les Graines » ne ſauroient avoir cet avantage, il n'eſt pas ſurpre- » nant ſi celles qui ont éprouvé l'action du feu ne ger- » ment pas. Si les Graines nageoient dans l'air comme » les germes des Animalcules, il n'eſt pas douteux qu'on » ne vît naître les Plantes comme les Animalcules.

Mr. BONNET eſt à préſent de mon avis. » Je ſouſ- » cris, me répondit-il, à votre réflexion ſur la diffé- » rence qu'on obſerve entre les ſemences *végétales* & » les *Animalcules* qui ont été expoſés pendant un tems » plus ou moins long à la chaleur de l'ébullition. Il me » paroît que vous êtes très-fondé à dire que les *Ani-* » *malcules des ordres ſupérieurs* qui ſe développent après » que les infuſions ont été bouillies, ne proviennent » pas de ces germes qui ont ſouffert une ſi forte cha- » leur, mais de ceux qui ſont tombés de l'air dans le » Vaſe après le refroidiſſement de l'infuſion.

au degré 68 & 80, sans y perdre la faculté *germinatrice*, qu'il ne nous le paroît que les *Germes* des *Animalcules* puissent se développer à la chaleur de l'ébullition, mais parce que ces *Germes* nous semblent incomparablement plus délicats que ceux que renferment les *Graines*, notre surprise croît en proportion de l'augmentation de délicatesse des *Touts organiques* sur lesquels nous tentons ces épreuves. C'est néanmoins cette augmentation de délicatesse des Tissus *organiques* qui, selon mes idées, peut les soustraire le mieux à l'action destructive du Feu. Un *Germe* de *Feve* est quelque chose de bien grossier en comparaison d'un *Germe d'Animalcule*. Ce *Germe* de *Feve* devroit donc souffrir bien davantage de l'action du Feu; car il présente à cet Elément des parties plus grossières, & sur lesquelles il a conséquemment beaucoup plus de prise. Mais nous ne connoissons point assez ce qui constitue la *Vie* dans le *Germe* de l'Animalcule & dans la *Plantule* pour être en état de porter un jugement solide sur de semblables choses. Il peut y avoir des deux côtés des compensations telles, que si elles nous étoient connues, notre surprise se réduiroit à zéro. Renfermons-nous actuellement dans les *Faits*. Nous savons par vos expériences & par celles de M. DUHAMEL, qu'il est des *Graines* qui ne perdent point la faculté de *Germer* au degré 80 & même au degré 90 du Thermomètre de REAUMUR. Le Sénégal n'est pas dépourvu de Végétaux: le Thermometre s'y tient souvent

à l'ombre au 40 & même au 45 degré, ce qui donne pour la chaleur directe du Soleil 80 ou 90 degrés, suivant les expériences du Président Bon de la Société de Montpellier. Voilà donc des Végétaux que la Nature fait croître à un degré de chaleur bien supérieur à celui de tous les autres Climats. Mais votre sable échauffé continuellement au degré 80 étoit un petit Sénégal, dont la chaleur étoit plus constante, & n'admettoit point ces vicissitudes naturelles du jour & de la nuit qui ont lieu dans les Climats les plus chauds, & qui soulagent les Plantes, &c. Il faut pourtant convenir que cette chaleur de 80 degrés que vous avez fait subir à vos différentes *Graines*, ne leur a point été favorable, puisqu'il n'y en a eu qu'une seule que vous avez vu *germer* à ce degré (*a*), tandis que vous avez vu des milliers d'Animalcules se développer à la chaleur de

(*a*) Ceci est très-vrai, s'il n'est question que des premiers résultats que j'ai envoyés à M. Bonnet. La seule graine qui germa après avoir supporté le 80° de chaleur fût une graine de Feves, mais quelques graines entre plusieurs autres que j'avois exposées au même degré de Feu végéterent comme les Feves. Voyez le Tome I. Ch. IV. Je remarquerai seulement que le sable dans lequel je fis échauffer ces Graines, *n'éprouva pas constamment la chaleur indiquée par le* 80°, comme M. Bonnet le suppose, probablement parce que je ne m'étois pas bien expliqué dans le récit que je lui fis de ces expériences; j'avois seulement voulu indiquer les degrés successifs qu'il y avoit eu dans l'augmentation de la chaleur jusqu'à celle de l'eau bouillante, ou jusqu'au 80°, car alors j'ôtois les Graines de ce Sable échauffé. Cette Observation ne diminue pas la bonté des réflexions que l'Auteur fait sur les Végétaux.

l'ébullition. Ceci me fait naître quelques réflexions sur la *végétation.*

Quelle que soit la *Méchanique* secrette de la *Végétation*, il est très-sûr que son dernier *Effet* est d'étendre la Plante en tout sens & d'accroître en même tems sa masse. J'ai tenté de pénétrer le secret de cette *Méchanique* dans le Chapitre VII de la Partie VII de la *Contemplation de la Nature* : j'ai un peu plus développé mes principes sur ce sujet obscur dans la Partie XI. de la *Palingénésie.* Je disois : » l'extension de la Fibre suppose que ces Elémens peuvent changer de position respective, qu'ils peuvent s'écarter plus ou moins les uns des autres ; mais cet écartement a ses bornes, & ces bornes sont celles de l'accroissement. Si donc nous supposons que les *Elémens* de la Fibre *végétale* sont unis par une sorte de *Glu* qui leur permet de glisser plus facilement les uns sur les autres, & de s'écarter ainsi plus ou moins les uns des autres, nous concevrons qu'une chaleur de 80 ou de 90 degrés, doit tendre à épaissir ou à coaguler de plus en plus cette *Glu*, & à diminuer ainsi, ou même à détruire son jeu. La Glu végétale & la Glu animale, disois-je encore, *Paling.* Part. XI. sont le *lien* naturel de toutes les Parties, soit *primordiales*, soit *étrangeres*. Cette Glu mérite la plus grande attention : elle est, sans doute, le principal fond de la matiere *assimilative* ou *nutritive* des Plantes & des Animaux. « Quelle ne doit point être la

prodigieuse finesse de la *Glu animale* chez nos Animalcules des *Ordres inférieurs !*

A mesure que la *Plantule* reçoit de nouveaux sucs, elle en évacue le superflu par la voye de la *Transpiration* sensible ou insensible. Cette transpiration s'opere par de très-petits vaisseaux *excrétoires* dont l'action modere plus ou moins *l'excrétion.* Un certain degré de chaleur est nécessaire à cette sorte *d'excrétion.* Si la chaleur est trop grande, la quantité de la partie évacuée n'est plus en proportion avec celle de la partie qui est pompée, & qui doit être préparée avec plus ou moins de lenteur dans les Visceres. L'excès de la *Transpiration* affoiblit de plus en plus la Plante, épaissit de plus en plus les liqueurs, desseche les Vaisseaux, rétrécit leurs calibres, & éteint enfin la circulation.

Les Végétaux qui doivent *transpirer* peu, seroient sans doute ceux qui souffriroient le plus dans des épreuves semblables à celles que vous avez fait subir à vos graines : telles sont, par exemple, les Arbres *toujours verds*. Vous savez que le célebre Hales a prouvé que ces Arbres *transpiroient* beaucoup moins que les autres. Leur *Seve* paroît plus *visqueuse* : elle a donc plus de disposition à s'épaissir ou à se coaguler par la chaleur.

J'ai fait observer dans l'article 168 des *Corps organisés*, que nous ignorons encore quelle est la *Puissance* qui préside secretement aux *mouvemens* de la *Seve.* Cette puissance ne réside pas uniquement dans les *Feuilles*, les

Pleurs de la Vigne en font une bien forte preuve. Les Rameaux que j'avois fait fécher à deffein, & qui ne tiroient plus la *liqueur colorée* que d'autres Rameaux encore verds & dépourvus de Feuilles pompoient fi bien; ces Rameaux, dis-je, démontrent affez que les mouvemens de la Seve dépendent d'un jeu fecret des Vaiffeaux, qui ceffent entiérement par le déféchement de ces derniers. Le degré 80 & 90 de chaleur ne fuffit pas apparemment dans tous les Végétaux pour y opérer un déféchement parfait : il y a donc des Végétaux qui fe développent jufqu'à un certain point à ce degré confidérable de chaleur. Ces curieufes expériences méritent affurément d'être répétées, étendues & variées beaucoup plus qu'on ne l'a fait encore : vous êtes en bon train.

Enfin l'excès de la chaleur tend à dénaturer plus ou moins les *qualités premieres* des Sucs nourriciers de la Plante; & les grandes altérations qui peuvent leur furvenir alors, font une caufe très-naturelle de la mort de la Plante. Les anciens Phyficiens auroient dit qu'une chaleur exceffive enlevoit *l'humide radical* de la Plante : Cette expreffion a paffé de mode chez nos Phyficiens modernes : on pourroit néanmoins lui donner un fens très-raifonnable.

XI. Vos Expériences fur les *Moififfures* ont fort excité mon attention. Dès que ces petites Plantes ne végetent plus dans des vafes fcellés hermétiquement, & expofés à l'action

du Feu, il eſt plus que probable, que celles que vous avez vu paroître en ſi grand nombre ſur des matieres *végétales* qui avoient bouilli depuis $\frac{1}{2}$ heure juſqu'à 2 heures, provenoient de l'air ambiant Les ſemences de ces Plantes ſont d'une ſi prodigieuſe petiteſſe, qu'il n'eſt pas ſurprenant qu'elles pénetrent par-tout où l'air a quelque accès. Ces Végétaux deſſinés ſi en miniature, ſont aſſez au *Regne végétal* ce que les *Animalcules* ſont au *Regne animal.* Je vous l'écrivis un jour, mon cher Confrere, je déſirerois extrêmement qu'on perfectionnât la *Botanique microſcopique* : combien de nouveautés intéreſſantes n'auroit-elle point à nous offrir! Combien eſt-elle encore imparfaite! Nous connoiſſons les *grands* & les *moyens* Végétaux : Les plus habiles Botaniſtes nous ont décrit avec ſoin leurs principales Parties, ſoit extérieures ſoit intérieures. L'*Anatomie des Plantes* de Malpighi, celle de Grew, la *Phyſique des Arbres* de M. Duhamel, nous ont tracé, en quelque ſorte, l'Hiſtoire des *Herbes* & des *Arbres.* Elles nous ont valu de grandes lumieres ſur la ſtructure & ſur l'uſage des Fleurs, des Graines, des Fruits, &c. Elles ont mis encore ſous nos yeux les principaux Viſceres de la Plante. La *Statique* des *Végétaux* de Hales nous a inſtruit du pouvoir des Feuilles & du principal rôle qu'elles jouent dans la *Méchanique de la Végétation.* Les *Recherches ſur l'uſage des Feuilles* ont ajouté quelques vérités au grand nombre de celles qui étoient déja connues. Mais la *Botanique*

microſcopique n'a point fait les mêmes progrès, parce qu'elle n'a point été autant cultivée, & qu'elle exige des yeux faits tout exprès. Ce que nous devons en ce genre à Hook & à Micheli, quoique précieux, eſt bien peu de choſe en comparaiſon de tout ce que nous pourrions nous promettre des recherches aſſidues de nos meilleurs Obſervateurs. C'eſt ici proprement que ſont les *Terres auſtrales* du Monde des Plantes, comme les *Animalcules des infuſions* ſont les *Terres auſtrales* du Monde des Animaux. Combien les formes, le genre de vie, la maniere de ſe mouvoir, de croître, de multiplier des Plantes *Microſcopiques* ſont-ils propres à piquer la curioſité d'un Naturaliſte qui ſait obſerver & penſer ! Combien *l'Economie* de cette partie ſi conſidérable & ſi peu connue du Regne végétal differe-t-elle de *l'Economie* des autres Parties du même Regne ! Combien riſquerions-nous de nous égarer, ſi nous prenions ici *l'Analogie* pour guide ! Jugeons en par les choſes ſi vraies & pourtant ſi peu vraiſemblables que les *Polypes* des différentes claſſes nous ont appriſes, & qui ont occaſionné une ſi grande réforme dans nos idées *d'Animalité*. Les Plantes *microſcopiques* occaſionneroient probablement une ſemblable réforme dans nos idées ſur la *Végétation*. Je voudrois qu'il y eût une claſſe de Botaniſtes qui ne s'occupât que des Plantes dont nous parlons. Que dis-je ! Les ſeules *Moiſiſſures* exigeroient des Botaniſtes qui fuſſent entiérement à elles. Rien n'eſt plus pro-

pre à nous faire sentir fortement les bornes étroites de nos facultés corporelles & intellectuelles, que l'application que nous tentons d'en faire à la recherche des plus petites productions de la Nature. Toutes ces belles Facultés semblent s'évanouir aux pieds d'une *Moisissure.*

Si les *Moisissures* paroissent plutôt & en plus grand nombre sur les matieres végétales qui ont bouilli plus long tems, c'est probablement que l'ébullition donne à ces matieres une préparation analogue à celles que nous donnons à la Terre par nos divers labours. L'ébullition divise de plus en plus les matieres, multiplie les surfaces, ouvre de nouveaux Pores, prépare à l'air de nouveaux conduits, &c. Elle peut encore occasionner dans les Matieres des changemens intestins favorables à la génération & au développement des *Moisissures.* Enfin un certain degré de chaleur que les Matieres qui ont bouilli conservent pendant un tems plus ou moins long, peut contribuer encore à accélérer la germination des *Moïsissures*, & à accroître leur multiplication (*a*).

Je ne saurois quitter les *Moisissures*, sans reprendre une réflexion que je faisois il n'y a

(*a*) Lorsque M. BONNET faisoit ces réflexions sur la Botanique microscopique, je ne lui avois encore rien communiqué sur cette matiere, parce que je n'avois alors qu'un ou deux résultats sur ces Plantes. J'ai eu occasion de développer ensuite davantage ce sujet, comme il paroît par mes *Observations & Expériences sur l'origine des petites Plantes des Moisissures.*

qu'un moment. Je disois qu'ici on devoit se défier beaucoup de *l'Analogie*. J'ai eu plus d'une occasion d'appliquer la même réflexion au *Polype*. Les Naturalistes qui étudient les Plantes *microscopiques* doivent donc être fort réservés dans les jugemens qu'ils portent sur les diverses particularités que ces très-petits Végétaux offrent à leurs regards. S'ils sont vraiment *Logiciens*, ils ne se presseront point de transporter à ces Végétaux des ordres *les plus inférieurs* les idées qu'ils puisent sur les Végétaux des ordres *supérieurs*. La Nature n'a pas été assujettie à travailler toujours & par tout sur les mêmes modeles. Son DIVIN AUTEUR a varié les modeles à l'infini. L'observation peut seul nous découvrir la marche que SA SAGESSE a prescrite à la Nature relativement aux différentes classes *d'Etres organisés*. Il faut donc se borner ici à voir & à revoir, & à ne comparer les individus qu'à ceux des especes qui les avoisinent immédiatement. Qui sait d'ailleurs, si toutes les *Moisissures* appartiennent réellement à la classe des *Végétaux*? Qui sait s'il n'en est point dont la formation se raproche plus de la *Crystallisation* que de *l'Evolution*? Ce que je dis ici des *Moisissures*, je le dirois aussi de tant d'autres Productions de genres analogues, qui n'ont pas été plus approfondies. Il ne seroit pas impossible que plusieurs de ces productions, que les Botanistes rangent parmi les *Plantes*, se raprochassent plus du *Minéral* que du *Végétal*, ou que du moins elles fussent des *nuan-*

ces

tes entre le *Vegétal* & le *Minéral.* Il y a probablement dans les Plantes dont il s'agit, des manieres de *croître* & de *propager*, qui n'ont pas le plus léger rapport avec celles que nous présentent les Végétaux qui nous sont le plus connus.

XII. Je suis charmé, mon cher Malpighi, que vous ayez confirmé la curieuse découverte de M. de Saussure sur la maniere dont divers Animalcules *des Infusions* se propagent, & que j'ai publiée dans la seconde Edition de la *Palingénésie*, *Tom. I*, *pag.* 426, 427, &c. Quoique les Figures que vous avez jointes à votre Lettre ne soient que de simples Esquisses, elles suffisent pour faire juger que les *Animalcules* dont vous avez suivi la *propagation*, appartiennent à la classe des *Polypes* (*a*). Cet article de votre rélation a fait grand plaisir à M. Trembley, & lui a rappellé ses Polypes à *Bouquet*, qu'il a découverts le premier, qu'il a si bien décrits, & dont j'ai tant parlé d'après lui dans mes trois derniers Ouvrages. M. Wrisberg avoit vu aussi de ces très-petits *Polypes* dans quelques Infusions, & en avoit donné de très-bonnes Figures; mais il n'avoit pas apperçu leur maniere de multiplier. Quand on examine les différentes Figures sous lesquelles on nous a représenté les *Animalcules*

(*a*) Mes observations sur la multiplication des Animalcules par une division naturelle, sont détaillées dans le Tome I. Chap. IX. & X. Je n'avois pas eu la facilité de les pousser comme je le souhaitois, lorsque je commençai de les communiquer à M. BONNET.

ſpermatiques, on ſeroit tenté de ſoupçonner qu'ils avoiſinent de fort près ces très-petits *Polypes*, ſi même ils ne ſont pas des vrais *Polypes*. J'aurois fort deſiré qu'un ſcrupule louable ne vous eût point empêché d'obſerver les *Animalcules ſpermatiques* des différens Animaux : vous les auriez décrits avec plus d'exactitude qu'on ne l'a fait, & vous y auriez découvert bien des particularités qui ont échappé à des yeux moins exercés & moins philoſophes que les vôtres (*a*). Je crois me rappeller que M. de Néedham vous fait quelque part le reproche de n'avoir pas ſuivi ces *Animalcules*, ſur leſquels il s'appuie avec tant de complaiſance. Les idées fort étranges qui l'occupoient, tandis qu'il les obſervoit, ne ſont pas propres à perſuader l'exactitude de ſes obſervations. J'en appellerois au moins à un examen plus impartial & plus approfondi.

Parmi les Animaux qui occupent les échelons inférieurs de l'Animalité, nous n'en connoiſſons point qui aient été plus multipliés & plus diverſifiés que les *Polypes*. La Nature les a ſemés par-tout à pleines mains; ils tapiſſent, pour ainſi dire, le fond des Etangs, des Ruiſſeaux, des Lacs, des Mers; & voilà qu'on les retrouve encore dans les *Infuſions*!

(*a*) J'ai tâché de ſatisfaire la curioſité de mon illuſtre Ami, autant que cela m'a été poſſible, dans l'Opuſcule ſuivant qui porte pour Titre : *Obſervations & Expériences ſur les petits Vers ſpermatiques de l'Homme & des Animaux, &c. dans leſquelles on ſe propoſe ſur-tout d'examiner le fameux ſyſtême des Molécules organiques vivantes.*

On ne s'y étoit pas attendu, mais on ne s'étoit pas attendu non plus à toutes ces vérités accessoires auxquelles ces petits Animaux ont donné naissance dans ces derniers tems. Votre illustre Compatriote, le Comte Masigly, avoit-il soupçonné que l'Histoire des *Coraux*, des *Corallines*, des *Lytopphites*, & de tant d'autres Productions prises pour de véritables Plantes, ne seroit un jour qu'une partie de l'Histoire d'un très-petit Animal? C'est un spectacle bien instructif pour un Philosophe, que celui que lui offrent les progrès de l'Esprit humain dans la Recherche des vérités de la Nature. Je le remarquois *pag.* 393 du *Tom.* I. de la *Palingénésie.* « Une découverte en engendre une autre; le Monde intellectuel » a ses *Générations* comme le Monde physique, & les unes ne sont pas plus de vraies » Générations que les autres. L'esprit découvre, par l'attention, les idées qui préexistoient, pour ainsi dire, dans d'autres » idées. A l'aide de la *réflexion*, il déduit » d'un Fait *actuel* la *possibilité* d'un autre Fait » analogue, & convertit cette possibilité en » actualité par l'*Expérience.* Ainsi quand un » habile Homme tient une vérité, il tient le » premier anneau d'une chaîne, dont les » autres anneaux sont eux-mêmes des vérités » ou des conséquences de quelques vérités ». Ce sont ces *Générations* des Idées que les *Dictionnaires Encyclopédiques* devroient mettre sous nos yeux, & qu'ils n'y mettent gueres: C'est qu'il faudroit bien plus d'art pour

développer ces fortes de générations intellectuelles, que les Ecrivains n'en apportent à composer ces immenses compilations. Une bonne Histoire de l'Esprit humain feroit celle de la *Génération* de ses Idées en tout genre, & cette *Histoire* ne feroit au fond que cette *Histoire de l'Attention* que je projettois autrefois, & dont je parlois §. 279 de *l'Essai analytique sur l'Ame*, & à laquelle je suis revenu art. XX. de *l'Analyse abrégée*, *Tome* I. de la *Palingénésie*. « Il nous manque un Livre, » disois-je dans cet endroit, & ce Livre seroit » le plus utile de tous ceux qui peuvent sortir de l'Esprit humain : ce seroit une *Histoire de l'Attention*. Si ce Livre étoit bien » fait & bien pensé, il feroit tomber toutes » les Logiques ; c'est qu'il seroit une Logique » réduite en action ».

J'avois fort insisté dans mes trois derniers Ecrits sur l'importante Leçon que nous donnent les *Polypes* touchant les *Regles prétendues générales* & *l'analogie*. J'avois dit Chap. XVI. Part. VIII. de la *Contemplation* : « Il n'étoit » pas tems de faire des *Regles générales*, » d'arranger la Nature, ... d'élever un » Edifice que les Siecles futurs, mieux instruits » & plus philosophes, redouteront même de » projetter. Nous connoissions à peine *l'Animal*, quand nous entrepenions de *le définir*. A présent que nous le connoissons un » peu plus, oserons-nous penser que nous le » connoissons à fond ? . . . . Combien existe-» t-il d'Animaux plus étranges encore que les

» Polypes, & qui confondroient tous nos rai-
» sonnemens si nous venions à les découvrir ?
» Il nous faudroit alors inventer une nouvelle
» Langue pour décrire ce que nous observe-
» rions. Les Polypes sont placés sur les Fron-
» tieres d'un autre Univers, qui aura un jour
» ses Colombs & ses Vespuces. Imaginerons-
» nous que nous ayons pénétré dans l'inté-
» rieur des Continens, pour avoir entrevu de
» loin quelques Côtes ? Nous nous formerons
» de plus grandes Idées de la Nature ; nous
» la regarderons comme un Tout immense ;
» & nous nous persuaderons fortement que
» ce que nous en découvrons, n'est que la
» plus petite partie de ce qu'elle renferme.
» A force d'avoir été étonnés, nous ne le se-
» rons plus ; mais nous observerons ; nous
» amasserons de nouvelles vérités, nous les
» lierons si nous pouvons, & nous nous at-
» tendrons à tout, &c. ».

J'avois cru devoir revenir encore à ces Réflexions *logiques* dans la Partie X. de la *Palingénésie*. Je venois d'y retracer & d'y développer davantage mes principes sur les *Préformations organiques*. J'établissois quatre *genres* de ces *Préformations*, & craignant à bon droit, que mon Lecteur ne s'imaginât que je regardois ces quatre *genres* comme universels, j'ajoutois aussi-tôt : « On n'en doit pas néan-
» moins inférer de ceci, que chez toutes les
» especes *d'Animaux*, les petits sont d'abord
» renfermés sous une ou plusieurs *Envelop-*
» *pes*, ou dans des *Œufs* ; ce seroit tirer une

» conséquence trop générale des Faits particuliers. L'Auteur de la Nature a répandu par-tout une si grande variété, que nous ne saurions nous défier trop des Conclusions *générales*, qu'une Logique sévére auroit désavouées ? . . . . . Les Polypes à *Bouquet* sont d'autres exceptions bien plus singulieres encore, & qui nous convainquent de plus en plus de l'incertitude, pour ne pas dire de la fausseté de nos conclusions générales. Les Animalcules des *Infusions* nous fourniroient beaucoup d'autres exceptions, & il est très-probable que ce qu'on a pris chez eux pour des Œufs, n'en étoit point. . . . . Nous transportons avec trop de confiance aux especes les plus inférieures les Idées *d'Animalité* que nous puisons dans les especes supérieures ; combien seroit-il absurde de renfermer la Nature dans le cercle étroit de nos foibles conceptions ! Je déclare donc que tout ce que j'ai exposé sur les divers Genres de *Préformations organiques*, regarde principalement les especes qui nous sont le plus connues, ou sur lesquelles nous avons pu faire des observations exactes & suivies. Je fais profession d'ignorer les *Loix* qui déterminent les Evolutions de cette foule d'Etres *microscopiques*, dont les meilleurs Verres ne nous apprennent guere que l'existence, & qui appartiennent à un autre Monde, que je nommerai le Monde des *invisibles* ».

J'ai transcrit ici ces Passages, mon cher

Philosophe, parce que nous ne saurions trop nous prémunir tous deux, & prémunir nos Confreres les Naturalistes, contre les séductions des *Conclusions analogiques*. S'il est assez évident que nous ne saurions ramener la *multiplication* des *Polypes par divisions naturelles*, à aucun des genres de *Préformations organiques* qui nous étoient auparavant connus, nous devons renoncer de bonne grace à expliquer la *Génération* de ces *Polypes* par les *Générations* que nous offrent les autres Animaux. Et puisque nous n'aurions pas deviné cette nouvelle maniere de multiplier, nous devons en inférer qu'il peut en exister bien d'autres dans le *Regne animal*, dont nous ne saurions nous faire aucune idée.

Il me semble donc qu'en partant des Faits qui nous sont le mieux connus, & en nous aidant des secours d'une saine Philosophie, nous pouvons en inférer raisonnablement, que les *Touts organisés* ne se forment pas journellement par une sorte de *Méchanique* secrette, ou qu'ils ne sont pas *réellement engendrés*. Nous admettons donc, au moins comme très probable, qu'ils ont été *originairement préformés*; mais nous nous garderons bien de présumer que nous connoissions toutes les *manieres* dont l'AUTEUR de la Nature a pu *Préformer* dès le commencement cette multitude d'Etres organisés qui peuplent notre Planete. Si la *multiplication* des Polypes à *Bouquet* & des autres *Polypes* des genres voisins, s'éloigne beaucoup des *Générations* qui

nous étoient le plus connues, cette multiplication, qui nous a paru si étrange, ne laisse pas néanmoins d'avoir une régularité constante, une uniformité qui ne s'est point encore démentie, & qui nous persuade qu'elle est soumise, comme toutes les autres manieres de multiplier, à des Loix fixes, que de nouvelles recherches nous manifesteront de plus en plus. Cependant si toutes les Productions de la Nature tiennent les unes aux autres par une Chaîne *continue*, il faut bien que les *Générations* des Polypes tiennent aux *Générations* des autres Animaux par certains Chaînons que nous ne sommes pas prêts de découvrir. Toutes ces Générations doivent avoir quelque caractere commun ou très-général, qui est comme un *Centre* où toutes vont converger. Ce *Centre* recele probablement une *Préformation Générale.* S'il existoit des Animaux qui se formassent *méchaniquement*, ils ne convergeroient pas vers ce Centre *commun*; ils seroient distingués de tous les autres par un caractere très essentiel, ou qui affecteroit le fond même de *l'Animalité.*

Je le faisois remarquer quelque part (a); si l'Homme & les Animaux que nous jugeons les plus parfaits, se fussent multipliés à la maniere des *Pucerons* ou des *Polypes*; en un mot, si nous n'eussions jamais vu des Animaux s'accoupler, eussions-nous soupçonné cette *multiplication* qui s'opere par le concours des

(a) *Contemplation de la Nature*, Part. IX. Ch. III.

Sexes? Eussions-nous imaginé, que pour produire un certain individu, il fallût le concours de deux individus de la même espece? Or parce qu'on avoit vu que tous les grands Animaux se propageoient par la voie de la *Copulation*, on en avoit conclu précipitamment qu'elle étoit la Loi générale de la propagation des Especes: parce qu'on avoit observé que tous les Animaux que l'on connoissoit avoient à croître après être sortis du Ventre de leur Mere, on en avoit inféré, avec la même précipitation, qu'il en devoit être de même dans toute l'étendue du Regne animal. La *Mouche-Araignée* est venue nous prouver la fausseté de cette Conclusion générale (*a*). Ces exemples frappans, & quelques autres que j'ai cités ailleurs, sont bien propres à perfectionner la *Logique* du Naturaliste, & à le rendre fort réservé à prononcer sur les voies de la Nature. Je suis si plein des Principes de cette Logique, que je ne serois point du tout surpris, si l'on découvroit quelque jour dans nos Mers une espece de Cétacées ou de Monstres marins, qui se propageât d'une maniere toute différente de celles que nous observons dans cette classe des grands Animaux. Très-probablement la Mer recele en ce genre des Prodiges, qui n'étonneroient pas moins le peuple des Naturalistes, que l'ont étonné les Polypes des différentes especes. Je le répete: l'Histoire

(*a*) *Corps organisés*, Art. 323. 324. *Contemplation*, Part. IX. Chap. VII.

Naturelle, maniée par un vrai Philosophe, sera toujours la meilleure *Logique*.

Toutes nos connoissances *physiques* reposent principalement sur *l'analogie*, & quand elle nous manque ou qu'elle est trop imparfaite, nous devons nous défier beaucoup des explications ou des Hypothefes qui l'ont pour fondement. Combien les *Polypes* des différentes Classes ont-ils peu *d'Analogie* avec les autres Animaux! Je ne puis donc qu'applaudir à la sage réserve de mon illustre Ami Mr Trembley, qui n'a point voulu hasarder d'explication des *Polypes*, lui qui nous les avoit si bien découverts, & qui nous avoit si bien décrit leurs formes, leurs procédés, leurs régénérations & leur multiplication. Ses beaux *Mémoires* sont en ce genre un vrai Phénomene logique; car comment décrire toujours des prodiges, & ne succomber jamais à la tentation de les expliquer? J'aurois à me reprocher de n'avoir pas suivi son exemple, si je n'avois point pris les plus grandes précautions pour que mes Lecteurs ne confondissent pas mes petites *Hypothefes* avec les *Faits*. Je n'ai même hasardé d'expliquer les Polypes à *Bras* que rélativement aux choses à l'égard desquelles ils paroissent se rapprocher le plus des Végétaux. Il y a plus, je me suis empressé à faire connoître une erreur que j'avois commise dans une de mes explications, & que Mr. Trembley m'avoit fait remarquer : elle faisoit la matiere d'un article de cette longue Lettre que je vous écrivois le 1 Novembre 1766 sur

les *Réproductions animales*, & dont vous avez informé le Public, à ma priere, dans une de vos *Notes* sur *la Contemplation de la Nature.* Seulement avez-vous trop loué l'aveu sincere que je faisois d'erreur ; car quand on est aussi foible que je le suis, il y a bien peu de mérite à avouer publiquement qu'on s'est trompé. Je le disois en terminant la Préface des *Considérations des Corps organisés : un j'ai tort vaut mieux que cent répliques ingénieuses.* Vous avez vu aussi, que je me suis bien gardé de tenter d'expliquer les Polypes à Bouquet. J'ai publié sur ces *Polypes* en particulier & sur les *Polypes* en général, des *Considérations philosophiques*, où j'ai rassemblé les Matériaux d'une *Logique* à l'usage des Naturalistes : je parle de ces *Considérations* qui occupent les trois derniers Chapitres de la Partie VIII. de *la Contemplation.* Le Lecteur éclairé qui voudra se donner la peine de lire & de méditer ces *Considérations*, y trouvera, je pense, de bons préservatifs contre les jugemens précipités. « A quoi nous sert l'Analogie dans l'examen du Polype *à Bulbes*, disois-je, Chap. XVI ? Nous ne saurions même définir ces *Bulbes*, & le nom que nous leur donnons, exprime-t-il autre chose que de pures apparences ? Comment l'Analogie nous éclaireroit-elle sur la nature de ces petits Corps, & sur la maniere dont ils sont engendrés & dont ils engendrent, tandis qu'elle ne nous offre rien ni dans le Regne végétal, ni dans le Regne animal, qui ait le moindre

» rapport avec ces Productions, si différentes
» de toutes celles qui nous étoient connues?
» J'en dis autant de la division naturelle des
» *Cloches* & du *Retournement* du Polype à
» Bras. C'est ici un ordre tout nouveau de
» choses, qui a ses Loix particulieres, que
» nous découvririons apparemment, si nous
» avions quelque moyen de pénétrer dans le
» secret de la Méchanique de ces petits Etres.
» Nous verrions alors tous les côtés par les-
» quels ils tiennent aux autres Parties du
» Monde organique. . . . Je ne veux point
» bannir de la Physique la *Méthode analogi-*
» *que*, ajoutois-je plus bas; elle conduit elle-
» même à l'observation par les idées qu'elle
» associe sur chaque sujet: Je veux simple-
» ment donner à entendre que cette Méthode,
» d'une utilité d'ailleurs si générale, ne sauroit
» être appliquée en Physique avec trop de
» circonspection & de sagesse. . . . . . . Si ja-
» mais nous avons un bon Traité de *l'Ana-*
» *logie*, & combien un pareil Traité nous
» manque-t-il? nous le devrons à un Philoso-
» phe Naturaliste. L'Analogie est liée à la doc-
» trine des Hypotheses & des probabilités;
» à mesure que nos connoissances s'étendront
» & se perfectionneront, les probabilités en
» chaque genre approcheront de la certitude.
» Si nous pouvions embrasser la totalité des
» Etres de notre Globe, la Méthode analo-
» gique seroit une Méthode démonstrati-
» ve, &c. »

M. Trembley a fort approuvé ces *Considé-*

rations philosophiques au sujet des Polypes, & son approbation me flatte d'autant plus, que personne ne sait mieux que moi qu'il ne la donne pas à la légere. Il m'écrivoit, en dernier lieu, *que le Systême de l'Epigénese lui paroissoit absurde, mais qu'il n'aimeroit pas à être obligé d'expliquer aucun Fait.* Il ajoutoit qu'*il pourroit en réunir un certain nombre, & faire à la suite quelques réflexions qui justifieroient sa retenue.* Je desirerois fort que cet excellent Observateur voulût réaliser ceci, & nous donner ses méditations sur les divers Faits que les Polypes lui ont fournis ; mais depuis plusieurs années que je le sollicite de reprendre la plume, je n'ai pu encore obtenir de lui une seule page. Des occupations domestiques, d'une beaucoup plus grande importance, ne lui permettent pas de reprendre son travail sur l'Histoire Naturelle, & il m'a abandonné ce département, dont je m'acquitte le moins mal qu'il m'est possible.

Au reste, mon estimable Confrere, j'ai fait grande attention à ce Paragraphe de votre Lettre, où vous me dites *que vous avez vu les Animalcules des Infusions se multiplier en se partageant par petits morceaux.* Cette sorte de Multiplication differe donc de celle que vous avez vu s'opérer dans d'autres *Animalcules* qui se sont partagés sous vos yeux *par le milieu du Corps?* Je vous demande encore si *la Multiplication par petits morceaux* est *instantannée ou successive?* Si c'étoit le dernier, elle reviendroit à la division & à la subdivi-

ſion naturelle des Polypes en *Cloche* : ſi c'étoit le premier, ce ſeroit une *nouvelle maniere* de multiplier que vous auriez découverte ; & qui ſeroit extrêmement remarquable. Peut-être néanmoins que cette ſorte de *Multiplication*, que vous ne me détaillez pas, revient à celle que M. De Sauſſure me décrivoit dans ſa Lettre, & que j'ai publiée pag. 428 de la ſeconde Edition de la *Palingénéſie*. Il s'exprimoit en ces termes : « Tous ces changemens » ſe font par degrés inſenſibles, & ſans que » l'Animalcule ou la Machine tournante chan» ge jamais de place. Sur la fin, le mouve» ment s'accélere ; & au lieu que la Boule » vous paroiſſoit uniforme, vous commencez » à y appercevoir deux diviſions en croix, » comme ſur la Coque d'un Marron prêt à » s'ouvrir ; peu après l'Animal s'agite, ſe tré» mouſſe, & enfin ſe partage en quatre Ani» malcules parfaitement ſemblables à celui » dont ils ont été produits, mais ſeulement » plus petits ».

M. De Sauſſure fait dans cette Lettre une remarque importante, & ſur laquelle vous ne manquerez pas d'inſiſter dans votre nouvelle Diſſertation : il relevoit la mention défectueuſe que M. Néedham avoit faite de ſa découverte, & il ajoutoit ſur ce ſujet ce qui ſuit. « Sans» doute que pendant l'eſpace de quatre ans » qui s'eſt écoulé depuis que je communiquai » à M. Néedham cette Obſervation, il aura » oublié que j'avois conſtamment obſervé que » les parties de l'Animalcule diviſé, devien-

» nent en peu de tems aussi grandes que les » Touts auxquels elles ont appartenu ; en- » sorte qu'on retrouvoit dans les Générations » la même constance & la même uniformité » que l'on voit dans le reste de la Nature ». Combien n'avois-je point moi-même insisté sur la *constante uniformité* de ce *nouvel Ordre* de Générations ! On pourroit soupçonner que M. Nédham n'avoit saisi la Découverte dont il s'agit, que par le côté qui lui paroissoit favorable à son Systême (*a*).

XIII. Vous terminez, mon cher Confrere, le précis de vos Observations par une réflexion générale, qui prouveroit, s'il en étoit besoin, que vous savez, quand il le faut, suspendre votre jugement sur ce qui s'offre à vos regards dans le vaste & fertile Champ de la Nature. *Les Résultats de mes Observations*, me dites-vous, *ne me paroissent pas aussi décisifs en faveur du systême des Germes, que je l'avois d'abord pensé. La Classe des Germes qui ne périssent pas, quoiqu'exposés à la chaleur de l'ébullition, tandis que les Animalcules qui en proviennent périssent au degré* 33 *ou* 34 ; *ces Germes*, dis-je, *me donnent quelqu'embarras. Néanmoins, lorsque je pese les raisons de part & d'autre, il me semble que mes expériences déposent plutôt en faveur des Germes, qu'en faveur de la prétendue Force végétatrice, qui, suivant M. Nédham, produit les Animalcules. Car, selon les Principes de cet Epigénésiste,*

(*a*) Tom. I. Ch. XII.

cette Force doit tendre à s'affoiblir à mesure que l'action du feu augmente : Nous voyons pourtant le contraire dans les premiers Résultats de mes expériences sur les Animalcules, & dans celles sur les Moisissures. Les Résultats de toutes ces Expériences insinueroient plutôt, que les Principes producteurs de ces Etres organisés voltigent dans l'air (a).

Ce sont donc ces Germes qui résistent à la chaleur de *l'ébullition*, tandis que leurs *Animalcules* périssent au degré 33 ou 34, qui vous jettent ici dans le plus grand embarras ; & qui vous paroissent infirmer un peu ce que vous nommez le *Systême des Germes*. Peut-être trouverez-vous que les *Conjectures* que j'ai hasardées sur ce sujet obscur dans l'Article VI. de cette Lettre, peuvent aider à expliquer le Fait, ou au moins à concevoir la *possibilité*, ou le *comment* du Fait. Si vous avez quelque chose de plus probable à me proposer ; je le préférerai sans hésiter à mes foibles Conjectures. Je n'ai point prétendu deviner la Nature : je n'ai pas meilleure opinion des *Devins* en Histoire Naturelle, que des *Devins* en Politique, mais j'ai cru que vous ne seriez pas

(a) Quand j'écrivois ceci, je n'avois pas encore des preuves complettes sur la vraie origine des Animalcules, comme je les ai eues ensuite. Cependant je connoissois les différentes Graines qui supportent l'action de la chaleur de l'eau bouillante sans perdre leur faculté de germer : j'y joins à présent les graines des petites Plantes qui forment les Moisissures, & qui naissent après avoir été exposées à l'ardeur d'un Brasier & de la Flamme. Voyez *Observations & Expériences sur l'origine des Moisissures*.

fâché

fâché que je vous communicasse les diverses réflexions que vos observations m'avoient fait naître. Vous ne les regarderez, si vous le voulez, que comme des *Rêves* : Je me flatte néanmoins que ces *Rêves* vous paroîtront plus philosophiques que ceux de notre bon Ami l'Epigénésiste Anglois.

Vous parlez du *Systême des Germes* : il importe beaucoup de nous faire une idée nette & exacte de ce qu'on doit entendre en général par le mot de *Germe*. J'y suis revenu plus d'une fois dans mes deux derniers Ouvrages. J'ai senti combien la détermination précise de ce mot de *Germe* pouvoit avoir d'influence dans tous nos raisonnemens sur la grande Matiere de *l'origine* des Etres organisés. Ce sont les Polypes qui m'ont le plus acheminé à chercher une bonne Définition du *Germe*. » On entend communément par ce mot, » disois-je dans la *Palingénésie*, (*a*) *un Corps* » *organisé réduit extrêmement en petit*; ensorte » que si l'on pouvoit le découvrir dans cet » état, on lui trouveroit les mêmes parties » essentielles, que les Corps organisés de son » espece offrent très en grand après *leur évo-* » *lution*. J'ai donc fait remarquer qu'il est » nécessaire de donner au mot de Germe une » signification beaucoup plus étendue, & que » mes principes eux-mêmes supposent mani- » festement. Ainsi ce mot ne signifiera pas » seulement un Corps organisé *réduit en pe-*

(*a*) Tom. I. pag. 362 premiere Edition.

» *tit*, il désignera encore toute espece de *Pré-* » *formation originelle*, *dont un Tout organi-* » *que peut résulter comme de son principe im-* » *médiat.* » J'ajoutois en *Note* au bas de la page. » Remarquez que je dis *immédiat*, pour » distinguer la Partie ou les Parties préfor- » mées *en petit*, du *grand Tout* dans lequel » elles sont appellées à croître ou à se *déve-* » *lopper* : car le *grand Tout* ne peut être » envisagé ici comme le principe *immédiat* » de la *Réproduction* ; il n'en est que la cause » *médiate.* » J'appliquois ceci plus directement aux Polypes à la page 369 du même Volume ; & ce que je disois là de ces Animaux, peut s'entendre de tous ceux qui leur sont les plus analogues.

Avant moi on avoit beaucoup parlé des *Germes* : on les trouve dans tous les bons Ecrits *d'Histoire Naturelle* & *de Physiologie* qui ont paru sur la fin du dernier Siécle & dans celui ci : mais je ne vois pas que les Auteurs qui ont recouru à l'Hypothese philosophique des Germes, les ayent autant approfondis, ni envisagés sous autant de faces différentes, que j'ai tâché de le faire dans les *Corps organisés* & dans les Parties X & XI de la *Palingénésie.* Comme ces Auteurs, d'ailleurs très-estimables, n'avoient pas été à portée d'analyser un aussi grand nombre de Faits, & de Faits aussi divers, & qu'ils n'avoient pas été conduits à se livrer aux mêmes Méditations que moi, il n'est pas étonnant qu'ils n'ayent pas creusé davantage la Théorie des *Germes.* Lors

donc que vous voudrez vous retracer à vous-même la suite de mes Principes sur cette belle partie de *l'Economie organique*, vous n'aurez qu'à relire la Partie X de la *Palingénésie* : c'est là que se trouvent mes dernieres Méditations sur *l'origine* des Etres organisés. Vous êtes de tous les Naturalistes celui dont j'attens le plus d'instruction sur cette riche Matiere, & ce seront vos savantes Recherches qui confirmeront, modifieront, ou détruiront mes petites *Hypotheses*. Vous n'écouterez point le langage de l'amitié, quand la Nature prononcera contre moi, & je serai le premier à me soumettre à ses décisions.

Des Insectes qui, comme les Polypes *en Cloche* (*a*), ceux *en Entonnoir* (*b*), *les Tubiformes*, *Paling. Part. XV.* les Animalcules des *Infusions*, multiplient par des divisions & des subdivisions naturelles, suivent sans-doute dans leurs multiplications des *Loix* très-différentes de celles qui président à la propagation des Polypes *à Bras*, à celle des Vers *de Terre*, des *Vers d'eau douce*, & des autres Animaux qu'on multiplie en les coupant par morceaux. (*c*). Cette solution de continuité, que l'art ou

(*a*) *Corps org.* Art. 199, 201, *Contempl.* Part. VIII. Chap. XI. (*b*) *Corps org.* Art. 200.

(*c*) Il est assez singulier que le même Animal puisse multiplier son espece par une division naturelle, comme par une division artificielle exécutée avec un instrument tranchant. M. BONNET ignoroit ceci, lorsqu'il m'écrivoit cette Lettre. Chacun connoît les belles découvertes *sur les Vers d'eau douce*, qui se reproduisent de leurs morceaux qu'on a coupés. Traité

le hasard opere chez ceux-ci, la Nature elle-même l'exécute chez ceux-là, & la *maniere* dont elle s'exécute nous est inconnue. Nos meilleurs Verres ne nous donnent aucun accès dans l'intérieur de ces Corpuscules vivans. Mais nous concevons assez, que chez un Animal qui se divise naturellement en deux ou quatre Parties, la multiplication ne sauroit s'exécuter par une *Préformation* semblable à celle qui donne naissance aux *Boutons* d'un Arbre, ou aux *Rejettons* d'un Polype à

d'Insectologie, Part II. A présent M. MULLER a observé que ces Vers se multiplient par une division naturelle, & M. BONNET lui-même m'a appris l'année suivante cette importante vérité dans les termes suivans: » M. MULLER m'a envoyé l'année derniere un » bel Ouvrage *in*-4°. avec figures sur les Insectes qui » se reproduisent de *Boutures* & par *Division*, soit artificielle soit naturelle. Cet Ouvrage est malheureusement en Allemand, & je ne connois les Découvertes qu'il présente que par la Traduction qu'un » Ami m'a fait de vive voix de quelques Passages. » L'estimable Auteur s'est attaché en particulier à répéter les *Observations* que je publiai sur ce sujet en » 1744 dans la seconde partie de mon *Traité d'Insectologie*. Il a confirmé la plupart de mes Observations, & y a beaucoup ajouté. Il a vu entr'autres » de ces Vers *d'Eau douce* Apodes, qu'il nomme » assez improprement Nayades, qui multiplioient sous » ses yeux par *Division naturelle*. Il décrit exactement » cette *Multiplication*, très différente de celle des » Polypes *à Bouquet* & des *Animalcules des Infusions*. » Voilà donc cette espece de Génération qui s'étend » de plus en plus. Je l'avois moi-même observée » dans des Vers de même genre, mais je l'attribuois » par ignorance à des causes accidentelles. Je l'ai raconté dans mon Insectologie, à l'Article des *Anguilles d'eau douce*. Les Polypes à bouquet ne m'étoient pas encore connus. »

Bras. Nous ne découvrons rien dans la *division naturelle* dont il s'agit, qui ait le moindre rapport avec les *Générations* végétales ou animales qui nous étoient connues. Il est néanmoins assez évident qu'il y a ici une *Préformation originelle*, qui détermine ce qui précede, accompagne, & suit la *division naturelle* de l'Animal. Il doit s'opérer dans son intérieur des changemens ou des altérations plus ou moins considérables, des especes d'étranglemens qui préparent la *solution de continuité*; celle-ci doit occasionner une *dérivation* des Sucs nourriciers vers certaines Particules ou Fibriles, en vertu de laquelle ces Fibriles se développent & prennent les unes à l'égard des autres de nouvelles positions. L'énorme playe se consolide ainsi; l'extérieur & l'intérieur de l'Animal se divise, se *refaçonnent* ou se recomposent, & chaque moitié ou chaque quart devient bientôt un Animal parfait.

Il sembleroit donc que cette singuliere *Régénération* auroit un léger rapport avec ce *premier Genre* de Préformation organique que j'ai décrit dans la Partie X. de la *Palingénésie*. Mais encore une fois, nous n'entrevoyons ici que des lueurs si foibles, qu'elles ne sauroient nous guider dans des ténebres si profondes. Ce qu'il y a ici de plus probable, c'est qu'un Animal appellé à multiplier ainsi, doit avoir reçu de la Nature une structure fort simple ou fort peu recherchée : les parties essentielles à la vie y auront été répandues par tout le Corps : cet Animal ne sera gueres composé

que de parties *fimilaires* : il fera, fi l'on veut, tout Cerveau & tout Eftomac, fi toutefois on peut parler ici de *Cerveau* & *d'Eftomac* : j'aimerois mieux ne parler que de mes *points organiques*, *Paling. Part. X. pag.* 363, 364 &c., & encore feroit-il beaucoup mieux de fe taire fur une *multiplication* auffi myftérieufe.

XIV. Je juge très-convenable, mon cher Philofophe, que vous approfondiffiez un peu la *Vitalité* de M. Needham : cette idée n'eft pas de celles que je reléguerois dans le pays des Chimeres : elle a un côté philofophique qui mérite de nous occuper, & qui tient à cette belle *Gradation* des Etres naturels que j'ai effayé de crayonner. Vous avez vu dans la Partie XV. de la *Palingénéfie*, *l'Effai d'Application* que j'ai tenté de faire de *l'irritabilité* aux Polypes & aux autres Animaux de cette Claffe & des Claffes voifines : je n'avois pas lu encore les Méditations de votre *Epigénéfifte* fur la *Vitalité*; peut-être que mes Réflexions fur *l'irritabilité*, qui eft au fond cette *Vitalité* elle-même, ne vous feront pas inutiles dans l'examen que vous vous propofez de faire de l'opinion de notre Ami, & je verrai avec bien du plaifir les réfultats auxquels cet examen vous aura conduit. Je ne vous préfenterai pas de nouvelles Méditations fur ce fujet. J'ai dit dans la partie de mon dernier Ouvrage que je viens de vous citer, ce qui m'avoit paru le plus raifonnable ou le plus philofophique. J'ai bien au fond de mon Cervelet une

légere conjecture sur la cause secrette de *l'irritabilité*; mais elle n'a pas assez meuri, pour que je hasarde de l'offrir au Public.

XV. L'examen des *Hypotheses* de M. de Néedham sur la *Génération* exigera de votre part une Critique sévere : vous saurez la rendre en même tems polie, modérée, amicale. Vous connoissez le caractere de ce savant Naturaliste, & vous avez pour lui la même estime & le même attachement que moi. Je lui ai écrit sur ses Opinions avec la plus grande franchise, & je dois dire à sa louange qu'il ne s'en est pas choqué. Il est vrai qu'il ne les a pas abandonnées, & qu'il a paru au contraire s'y affermir de plus en plus. Son dernier Ecrit, celui que vous êtes appellé à réfuter, en fournit une trop bonne preuve. Il vous est peut-être réservé de le convertir un jour, & cette conversion n'ajouteroit pas peu à votre gloire littéraire. Vous n'oublierez pas apparemment de dire un mot de l'intéressante Histoire de ce *Professeur de Reggio*, aux observations duquel M. Néedham me renvoyoit avec tant de confiance, & qui pourtant n'étoit pas le moins du monde *Epigénésiste : Corps org.* art. 331. *Paling. Tom.* I. *pag.* 425, 426 (*a*).

(*a*) Il y a quatorze ans que j'étois Professeur de Philosophie dans l'Université & le College de Reggio; je commençai alors à faire des expériences sur les Animalcules, j'entrai en Correspondance avec Mr. DE NEEDHAM qui voyageoit en Italie, & je lui communiquai pendant quelque tems mes Observations sur ces Animalcules. Je ne pourrai pas dire avec certitude les

J'avois relevé cet Auteur en divers endroits des mes *Corps organisés*, particuliérement dans le Chapitre VI. du *Tome* II. Je l'avois fait avec honnêteté & amitié. Cet Ouvrage avoit paru en 1762 : je m'étois empressé à le lui envoyer ; mais il n'avoit pas eu le même empressement à le lire, bien moins encore à le méditer. Il s'étoit déja écoulé bien du tems,

résultats de mes observations, parce que je n'ai pas une copie des Lettres que je lui écrivis, & parce que je n'ai plus les Journaux où je notois ce que je découvrois. Je me rappelle seulement deux faits dans lesquels je m'accorde avec M. DE NEEDHAM, & que je lui fis connoître : savoir que les infusions quoiqu'elles ayent été bouillies, produisoient des Animalcules, & que ceux-ci ne commençoient à paroître dans les infusions, que lorsque les matieres infusées commençoient à se décomposer. Ces deux faits plurent à M. DE NEEDHAM, il crut y voir la confirmation de son Hypothese. M. BONNET étant sur le point d'imprimer *ses Corps organisés*, danslesquels on trouve la refutation de cette Hypothese, voulut savoir si M. DE NEEDHAM persistoit dans son opinion ; il étoit naturel d'imaginer que ce dernier avoit abandonné des idées si extraordinaires: mais il lui répondit qu'il étoit fort éloigné d'avoir changé ; qu'au contraire ses sentimens sur l'Epigénese étoient appuyés par un Professeur de Reggio, comme cela paroîtroit dans un Livre qu'il devoit publier.

J'avois dit, il est vrai, à M. DE NEEDHAM que je voulois publier un petit essai d'observations sur les Animalcules, mais il n'a jamais été vrai que je fus Epigénésiste, n'ayant jamais eu le plus petit sujet de l'être; d'ailleurs, parce que quelques-uns de mes résultats s'accordoient avec ceux de M. DE NEEDHAM, il ne s'ensuivroit pas delà que je dusse me décider pour l'Epigénese, d'autant plus que ces résultats pouvoient aisément s'expliquer dans le systême opposé. Je ne me sentois point alors en état de prendre un parti, je me

qu'il ne l'avoit pas même parcouru. Il m'a cité néanmoins à la *pag.* 219 du *Tom.* I. de ſes *nouvelles Recherches* : il veut dans cet endroit donner un Précis de ce que j'avois expoſé ſur la *Formation du Poulet*, d'après la belle découverte de mon illuſtre Ami Mr. de Haller. En liſant cet endroit des *nouvelles Recherches*, il m'a été facile de reconnoître que

déterminai à interroger la Nature, j'eſpérai de trouver ainſi quelques faits déciſifs. Mais mes obſervations favoriſerent autant la préexiſtence des Germes, qu'elles contredirent l'Epigéneſe. J'ai tâché de le faire voir dans la Diſſertation que je publiai il y a quelque tems : *Eſſai d'Obſervations microſcopiques.*

La trop grande précipitation de M. DE NEEDHAM pour préſager le réſultat définitif de mes obſervations, en fit un faux Prophete. Je ne peux pas taire un autre genre de Prophétie bien différente de celle-ci, puiſqu'elle a été entiérement confirméepar l'événement;c'eſt celle que M. BONNET a faite dans ſes *Corps organiſés*; après avoir rapporté la Lettre de M. DE NEEDHAM, il ne craint pas de dire que les obſervations du Profeſſeur de Reggio ne démontreroient pas que nos Animalcules euſſent une origine auſſi extraordinaire que celle que leur donne Mr DE NEEDHAM. Je dois cependant faire obſerver que je n'étois pas encore connu de M. BONNET & que je n'avois pas lu *ſes Corps organiſés.*

Au reſte ce Philoſophe Anglois a reçu mes Obſervations en très-bonne part, il les a approuvées, & il n'a pas diſſimulé qu'elles l'avoient fait changer d'opinion. Je rapporterai ce qu'il écrit à M. BONNET & à moi ſur ce ſujet, afin de faire voir que ſi pendant un tems il s'eſt trouvé éloigné de la bonne Philoſophie, il s'en eſt rapproché dans la ſuite, & n'a pas toujours été dans l'erreur.

Voici ce que M. BONNET m'écrivoit pour la premiere fois le 14 Septembre 1765 : » L'accord ſingulier

l'Auteur n'avoit point mon Livre sous ses yeux, lorsqu'il tentoit de m'abréger : j'ai vu qu'il me citoit de mémoire ; malheureusement sa mémoire a été très-infidele, & lui a fait estropier mon *Poulet.* Je le lui ai écrit à lui-même ; il m'a répondu *que cela étoit vrai, & que c'étoit sa coutume, bonne ou mauvaise, de ne suivre que le fil de ses idées.* Je lui écri-

» de vos Observations avec mes remarques m'a donné » d'autant plus de satisfaction, qu'elles ont été pour » notre estimable Ami la décision de la Nature elle-» même. Il m'écrit en honnête Philosophe, qu'il va » se rapprocher de vous & de moi, & remanier à » neuf ce sujet intéressant. Il ajoute ces paroles re-» marquables & qui font l'éloge de sa candeur : *Je* » *commences à croire que j'ai trop étendu mes idées en* » *donnant des puissances à la matiere, qui ne sont pas* » *nécessaires pour expliquer les Phénomenes du monde* » *Microscopique.*

» Il m'écrit encore qu'il est très-porté à admettre la » conjecture que j'ai indiquée sur la génération des » *Animalcules* Page 217 & suivantes du *Tome* II. de » mon Ouvrage. Si vous prenez la peine de relire cet » endroit, vous y verrez que j'y insinue que ces » Animalcules pourroient bien se multiplier par *Divi-* » *sion* à la maniere des Polypes *à Bouquet.* Cette con-» jecture paroît heureuse à notre Ami. *Vous avez bien* » *dit*, ajoute-t-il, *que la Génération de ces Etres se* » *faisoit par division ; mais il me falloit une suite* » *d'Observations, telle que je la trouve en M. Spal-* » *lanzani pour me convaincre : encore il me reste des* » *doutes qui se dissiperont probablement en méditant ce* » *sujet plus à mon aise.* »

» C'est ainsi, monsieur, que vous avez réussi à en-» lever le bandeau qui couvroit les yeux de notre sa-» vant Confrere. Ce que je n'avois qu'ébauché, vous » l'avez fini ; & ce que je n'avois qu'entrevu, vous » l'avez vu. »

vois encore : *vous n'avez pas donné la moindre attention aux conséquences immédiates qui résultoient des Faits que j'exposois. Vous avez passé à côté. Il falloit analyser ces Faits. Ce n'est point ainsi qu'on traite les Faits & de pareils Faits.* Je n'en suis pas moins sensible aux choses obligeantes & vraiment amicales

La Lettre que Mr. DE NEEDHAM m'écrivit harmonisoit avec celles qu'il avoit écrites à M. BONNET. Voici ses propres paroles : » En me rappellant tout ce » que j'ai observé autrefois, & en le comparant avec » vos Observations & les Phénomenes nouvellement » découverts dans un cours d'observations faites ici » par un jeune Professeur (*M. DE SAUSSURE*) ; je » suis déterminé à limiter mes Idées sur la Généra- » tion. Cette limitation consistera à regarder la *pré-* » *existence d'un Etre spécifiquement semblable*, comme » absolument nécessaire dans la Génération d'un Etre » organisé, sans borner cependant la Nature à faire » un Etre vivipare ou ovipare, à avoir besoin du » concours des deux sexes, ou à s'en passer, à repro- » duire l'Etre par bouture ou par division. Par ce » moyen nous embrasserons tous les Phénomenes & » nous aurons des Germes ou des *parties prolifiques* » qui pourront, par leur subtilité, s'insinuer par-tout. » J'abandonne donc pour cette classe des Animalcules » & pour tous les autres Corps organisés, quelque sim- » ples qu'ils soient, *la force végétatrice* de la matiere » que j'avois cru autrefois nécessaire pour expliquer » les Phénomenes. Il ne me reste plus que quelques » difficultés que je résoudrai aisément par la division » indéfinie de ces Etres microscopiques, par l'univer- » salité de leurs germes ou de leurs parties prolifiques, » par leur extrême petitesse, leur développement » instantané qui a lieu toutes les fois que ces germes » ou ces parties prolifiques trouvent des lieux & une » nourriture qui leur conviennent.

Geneve, 21 Septembre 1765.

dont il a bien voulu accompagner la citation dont il s'agit.

Ce partiſan ſi déclaré de *l'Epigénéſe*, nous renvoye ſans-ceſſe à ce qu'il nomme la *Chaîne de ſes Raiſonnemens*, & il ne ſe doute point que cette *Chaîne* n'eſt ſouvent qu'un fil d'Araignée, qui n'enchaîne que des Mouches. Preſque toujours il lui arrive de tirer des *Concluſions certaines de prémiſſes incertaines*. Les deux Sophiſmes dans leſquels il tombe le plus fréquemment, ſont la *Pétition de Principe* & *l'Enumération imparfaite*. Parce que les Matieres *végétales* qui ſe décompoſent produiſent certains *Filamens* d'où les *Animalcules* paroiſſent ſortir, il regarde comme *démontré*, que ces Animalcules qu'il nommoit des *Zoophytes*, ſont produits par les *Filamens*. Pour expliquer enſuite cette étrange Production il imagine une *Force végétatrice* qu'il charge du ſoin *d'organiſer* ou *d'animaliſer*. Il eſſaye de nous donner une idée de l'action de cette *Force* par la comparaiſon de l'action combinée de la *Force projectrice* & de la *Peſanteur* dans les *Feux d'artifice*. C'eſt ainſi que notre Epigénéſiſte entreprend de pénétrer le Myſtere de la *Réproduction* des Etres vivans, & qu'il ſubſtitue des *Qualités oçultes* aux notions aſſez claires de la bonne Phyſique. Il ſemble qu'il traite l'Hiſtoire Naturelle comme les *Alchymiſtes* traitent la *Chymie*. Il parle de la Doctrine des *Germes* comme d'une doctrine *monſtrueuſe*. Il prétend s'étayer du grand Leibnitz, & perſonne n'i-

gnore que cet illustre Métaphysicien étoit un des plus zélés Partisans du *Systême* des *Germes.* Vous avez vu ce que j'ai rapporté d'après lui dans la Partie VII. de la *Palingénésie*; combien cela est-il tranchant ! Voici pourtant un autre passage de ce Philosophe profond bien plus tranchant encore. Je le tire de l'Ecrit qui a pour titre : *Considérations sur les Principes de vie & sur les Natures Plastiques.*
» Je suis de l'avis de M. Cudworth que les » Loix du *Méchanisme* toutes seules ne sauroient former *un Animal*, là où il n'y a » rien encore d'organisé ; & je trouve qu'il » s'oppôse avec raison à ce que quelques Anciens ont imaginé sur ce sujet, & même » M. *Descartes* dans son *Homme*, dont la » formation lui coûte si peu ; mais approche » aussi très-peu de l'Homme véritable. Et je » fortifie ce sentiment de M. Cudworth, » en donnant à considérer que la matiere » arrangée par une Sagesse Divine doit être » essentiellement organisée par-tout, & qu'ainsi » il y a machine dans les Parties de la machine naturelle à l'infini, & tant d'enveloppes & Corps organiques enveloppés les » uns dans les autres, qu'on ne sauroit jamais produire un Corps organique *tout-à-fait nouveau* & sans aucune *Préformation*, » & qu'on ne sauroit détruire entiérement » non plus un Animal déja subsistant. » On voit donc par ce passage si formel, que non-seulement Leibnitz rejettoit toute *Formation méchanique* de l'Animal, & qu'il admettoit

les *Germes* ou la *Préorganisation*, mais encore un *Emboîtement à l'infini* des machines organiques. On sent assez que ce grand Métaphysicien va trop loin quand il admet un *Emboîtement à l'infini*. Comment croire à cet *infini* actuel.? Ne faut-il pas que dans une *Série* quelconque, il y ait un dernier *Terme*? *L'infini* des Géomêtres est-il un *véritable infini*? Mais toujours ce passage démontre-t-il rigoureusement, comme tant d'autres du même Auteur, que M. de Nédham n'a point du tout connu les véritables sentimens du Platon de la Germanie sur l'origine des Etres organisés?

Il importera donc beaucoup, que vous montriez à vos Lecteurs combien la maniere de philosopher de notre Ami est peu philosophique. Je ne désespere pas que vos nouvelles Expériences & les conséquences *logiques* que vous sauriez en déduire, ne triomphent enfin de son attachement à *l'Epigénese*; je l'attendois même de son amour pour le vrai.

XVI. Je goûte fort, mon cher Confrere, le Plan de votre Dissertation, & je fais des vœux bien vrais pour le succès de son exécution. Aucun Naturaliste n'aura autant perfectionné que vous cette belle Partie de l'Histoire naturelle, si propre elle-même à perfectionner la *logique* de l'Observateur & à exercer son Génie.

En répondant à ce petit Volume de *Faits*, que vous avez bien voulu m'adresser le 20 de

Décembre dernier, j'ai fait moi-même un petit Volume de Réflexions : je vous l'écrivois il y a quelques semaines ; vous m'aviez envoyé de la monnoie d'Or, & vous n'aurez en échange de ma part que de la monnoie de Cuivre. Si pourtant cette Epitre vous paroissoit digne de figurer à la fin de l'Ecrit que vous préparez sur les *Animalcules*, je vous laisserai le maître de la publier en entier. J'ai tâché d'y rassembler mes dernieres Méditations sur un sujet qui m'a occupé depuis bien des années. Peut-être conviendra-t-il que vous fassiez quelques Notes à cette Lettre dans tous les endroits où vous trouverez que je ne vous aurai pas bien saisi, & en général dans tous ceux où vous ne penserez pas comme moi. Ce sera le vrai moyen de rendre ma Lettre plus utile au Public, & vous me servirez à mon gré.

Je ne saurois finir cette longue Epître, mon digne Confrere, sans vous renouveller les témoignages de la grande estime & du parfait attachement que vous a voués le Palingénésiste.

Le 24 Février 1771.

LETTRE SECONDE.

De ma Retraite, le 20 Avril 1771.

JE fuis fort aife, mon cher Rhédi, que vous ayez été fatisfait de ma longue Epitre fur les *Animalcules*, & que mes Réflexions ne nous ayent pas paru inutiles à la perfection de cet intéreffant fujet. Je lirai avec le plus grand empreffement le petit *Commentaire* que vous vous propofez de faire de cette Lettre en la publiant à la fuite de votre nouvelle *Differtation* : Ce Commentaire qui contiendra fans-doute un bon nombre de Faits & bien des réflexions fur ces Faits, fera fort néceffaire pour faire valoir un Texte trop dépourvu des premiers, & trop chargé peut-être des fecondes.

Avant que de parcourir quelques articles de votre obligeante Réponfe, je ne puis trop me hâter de reconnoître une méprife ou une erreur que j'avois commife dans ma Lettre, & que le favant & eftimable M. de Sauffure m'a fait appercevoir. Comme il me connoît, il fait que mon amour pour le vrai eft fincere, & que j'aurai toujours beaucoup de reconnoiffance pour ceux qui voudront bien me découvrir mes méprifes. Il s'agit de cette petite *Hypothefe* par laquelle j'effayois, art. VI. d'expliquer les Phénomenes des *Animalcules*, qui

qui, dans l'état de *Germe*, soutiennent la chaleur de *l'ébullition*, & qui périssent au 33 ou 34 degré, lorsqu'ils se sont *développés*. Je supposois, comme vous l'avez vu, que l'extrême *transparence* des *Germes* de ces Animalcules, les soustrayoit à l'action du feu. Je fortifiois ma supposition par la considération des rayons solaires, qui n'échauffent pas sensiblement l'air des hautes montagnes, précisément parce qu'il est trop *rare* ou trop diaphane. Je rapportois ensuite des observations qui prouvent que les Corps organisés sont de plus en plus *transparens*, à mesure qu'on remonte plus haut vers leur premiere origine. Enfin j'insistois beaucoup sur l'extrême *rareté* & sur la grande simplicité ou *homogénéité* du Tissu *organique* de nos *Animalcules* considérés dans leur état *primitif*. Je vais présentement vous transcrire ce que M. de Saussure m'écrivoit le 6 du courant sur cette Hypothese que j'avois trop caressée.

» Vous aimez trop la vérité, Monsieur, » pour me permettre de vous cacher que *l'indestructibilité des Germes* ou des œufs de nos » Animalcules me paroît dépendre de la nature de la mixtion & de l'agrégation de » leurs Parties, plutôt que de leur *transparence*. Sans employer l'exemple trop éloigné » des *Creusets*, voyez les *Vernis* de la Chine » qui résistent à la chaleur de l'eau bouillante, » & même à une plus forte chaleur; ce n'est » pas qu'ils ne prennent cette chaleur, mais » l'intime liaison, & l'égale dilatabilité de

» leurs Parties les préservent de la des-
» truction : ne feroit-il pas possible que les
» *Germes*, ou les œufs des *Animalcules* dont
» il s'agit, fussent enduits de quelque *Vernis*
» qui ne feroit dissoluble que dans la *liqueur*
» *séminale* ou dans la liqueur quelconque qui
» est propre au développement & à la nutri-
» tion de l'Animal inclus ?

» En général si un Corps n'est pas disso-
» luble dans un fluide donné, si les parties
» fusibles & volatiles de ce Corps sont telle-
» ment combinées avec les fixes & les *réfrac-*
» *taires*, que celles-ci servent de lien à celles-
» là, & les empêchent de se fondre & de se
» dissiper ; & si l'agrégé total a une telle
» souplesse, que le feu puisse le dilater sans
» l'écailler ou le gercer, je crois pouvoir assu-
» rer que ce Corps plongé dans le fluide y
» résistera à l'action du feu.

» Je sais bien que pour que des Germes
» ou des œufs demeurent *féconds*, il ne
» suffit pas que leur charpente grossiere &
» extérieure demeure entiere, mais qu'il faut
» encore que l'intérieur conserve les mêmes
» proportions & la même souplesse. Il faudra
» donc ajouter aux conditions précédentes,
» qu'ils ne contiennent aucun suc que l'action
» du feu puisse *coaguler*, & que tous les
» Vaisseaux, toutes les Fibres soient assez
» *ductiles* pour se dilater sans se rompre, &
» pour reprendre en se condensant leurs situa-
» tions & leurs formes.

« En condensant moi-même & généralisant

» sant encore ces idées, je trouve que ces » déterminations se réduisent toutes 1°. à » *l'indissolubilité* réciproque, tant des parties » contiguës les unes aux autres dans l'inté- » rieur du Germe, que des parties extérieu- » res du Germe & du milieu dans lequel il » est plongé : 2°. à la nature *fixe* & *réfrac-* » *taire* des parties du Germe : 3°. enfin à la » dilatabilité & contractabilité proportion- » nelles de toutes les parties. Les Germes » demeurent féconds, tant que la chaleur » n'excédera pas les limites dans lesquelles » ces déterminaisons subsistent ; elles peuvent » subsister dans les matieres animales & vé- » gétales à un degré de chaleur fort supé- » rieur à celui de l'eau bouillante, & il est » aisé de voir comment le *Germe* peut les » perdre en se développant.

» J'avoue que je préférerois des explica- « tions de ce genre à celles que l'on pourroit » déduire de la transparence, quelqu'ingénieuse » que soit cette idée. Car excepté le cas des » rayons du Soleil, on n'a pas observé que » les Corps transparens s'échauffassent plus » difficilement que les opaques ; que l'eau » claire bouillît plus difficilement que l'En- » cre, abstraction faite du rapport des den- » sités. On n'a pas fait, il est vrai, sur ce » sujet des expériences *ex professo* ; mais si » la différence étoit bien sensible, on l'auroit » certainement remarquée, comme on l'a » remarquée par rapport aux rayons du » Soleil. »

M. de Sauſſure terminoit ſa Lettre de la maniere la plus modeſte, & en même temps la plus obligeante pour l'Auteur de l'Hypotheſe qu'il examinoit. Vous jugerez, mon cher Confrere, par ma réponſe de ce que j'ai penſé des remarques de notre judicieux Obſervateur, & qui eſt un auſſi habile Chymiſte, comme ſa Lettre le fait aſſez connoître.

De ma ſolitude, le 8 d'Avril 1771.

» Ma pauvre petite Hypotheſe n'a pu tenir » dans votre Creuſet, mon cher Becker, elle » s'y eſt volatiliſée ou réduite en fumée; mais » il eſt reſté au fond deux vérités qui me ſont » bien précieuſes : l'une, que vous m'eſtimez » & m'aimez aſſez pour ne me diſſimuler » point mes mépriſes : l'autre, que je ne ſau» rois trop me défier de mes petites opinions. » Vos remarques ſont, à mon avis, d'un très» grand poids. Je ne manquerai pas de cor» riger dans une ſeconde Lettre cet article » de la premiere, & je n'oublierai pas le » Phyſicien eſtimable à qui je ſuis redevable » de la correction. J'avois trop porté mon » attention ſur les rayons ſolaires; j'en avois » été comme ébloui. Je deſirerois fort néan» moins que ceci donnât lieu à des expérien» ces directes : il vaudroit bien la peine de « les tenter. Je vais méditer de nouveau ce » ſujet, comme s'il ne m'avoit jamais occupé. » Au reſte, je faiſois intervenir deux au» tres conditions, l'extrême rareté du Tiſſu,

» & sa simplicité ou son homogénité : la » premiere engendroit la souplesse & la dila- » tabilité, la seconde un certain degré de » permanence à un certain degré de chaleur: » la liaison des élémens du Tissu alloit sans » dire. Mais encore une fois, tout cela est » une vieille dépouille dont je me défais. » Mon cœur ne sera jamais *réfractaire* à la » vérité. »

Vous voyez donc, mon cher Malpighi, que je me propose de méditer de nouveau cet intéressant sujet. Je vous invite à le méditer de votre côté; & je suis bien assuré que vos méditations ne seront point stériles; elles vous suggéreront sans doute de nouvelles expériences, qui seront plus instructives, & par cela même plus satisfaisantes que toutes nos Méditations.

Puisque vous vous déterminez à imprimer ma longue Epitre à la suite de la *Dissertation* que vous composez actuellement; veuillez, je vous prie, y ajouter ce que je viens de vous écrire touchant mon *Hypothese* sur *l'indestructibilité* des Germes de nos *Animalcules des Infusions*. Je serois fâché que mes *rêveries* induisissent en erreur ceux de mes Lecteurs qui ont une trop grande opinion de mes foibles Méditations, & en général de mes petits Ecrits. Je vois par votre Rponse du 24 de Mars, que vous avez eu le même doute que M. de Saussure. *Les Faits que vous rassemblez*, me dites-vous, *prouvent sans replique l'extrême transparence de ces Germes. L'échauffement des*

Corps par les rayons du Soleil, qui est en raison réciproque de leur transparence, persuade le passage du Feu au travers de ces Germes, sans en altérer la structure. La persuasion deviendroit pourtant plus forte, si l'on prouvoit directement, qu'il en est de notre Feu comme de celui des rayons du Soleil. J'aime beaucoup encore ce que vous ajoutez immédiatement après : *il me paroît même qu'une suite d'expériences sur ce point seroit de la derniere importance. L'on pourroit aussi, ce me semble, exposer votre belle conjecture à d'autres tentatives. Ce seroit de voir si certains Insectes, qui sont très-transparens, résistent plus à l'action du Feu que ceux qui sont fort opaques. Parmi les Animalcules des infusions, il y en a de ceux dont la transparence surpasse presque à l'infini celles de quelques autres. Peut-être, suivant vos principes, l'on auroit quelque fondement de penser que l'action du feu auroit moins de prise sur ceux-ci que sur ceux-là : Il est vrai que j'ai dit dans ma Lettre que les Animalcules en général périssent au 33 ou 34 degré ; mais comme alors je ne pensois pas à cette transparence, j'ignore si dans cette foule d'Animalcules, il y en avoit de plus tronsparens. Je ne fais qu'effleurer ce sujet.* Je ne l'avois moi-même que très-légérement *effleuré*, & je ne puis trop revenir à dire, que je ne regarde tout ce que je vous écrivois là-dessus que comme de simples conjectures, ou plutôt

comme de simples soupçons (*a*) Je passe maintenant à d'autres articles de votre Lettre.

(*a*) Dans la suite de ma Lettre, dont M. BONNET a donné ci-dessus deux extraits, j'avois joint une ébauche d'explication analogue à celle de M. DE SAUSSURE. Je ne connoissois point les idées du célebre Professeur de Geneve lorsque j'écrivois ceci, comme il paroît par la date de cette lettre. » Si la décision de » la Nature n'étoit pas favorable à votre conjecture, » pourquoi ne pourroit-on pas expliquer *l'indestructibilité* des Germes par l'indestructibilité des parties » qui les composent : sans recourir à l'Asbeste ou à » l'Amiante, il y a des Corps qui résistent à l'action » du feu qui est beaucoup plus fort que celui de l'eau » bouillante : Il y a des Vases de terre où le verre » reste toujours fondu pendant plusieurs mois par » l'action des fournaises où ils sont placés, & qui ne » souffrent point de cette action aussi violente que continue. Un germe qui seroit composé d'une matiere » analogue, résisteroit donc bien à l'ardeur de » l'eau bouillante ; mais il y succomberoit s'il commençoit seulement à se développer, parce que se » chargeant alors de matieres étrangeres, les molécules primordiales qui les composent dans son origine s'éloigneroient les unes des autres ; leur attraction réciproque diminueroit, & leur ancienne cohérence seroit affoiblie. Alors le feu en dissipant les » matieres étrangeres, ôteroit ces rapports que les molécules primordiales avoient entr'elles, & le Germe » se décomposeroit, quoique ces molécules restassent » intactes. Je ne fais qu'ébaucher ici cette Hypothese » que je développerai mieux quand j'en aurai le tems.

Quand j'écrivois ceci à M. BONNET, j'avois véritablement l'intention de le faire ; mais d'autres occupations qui me sont survenues & qui se sont succédées, ne m'ont pas laissé le tems d'exécuter ce que je promettois alors ; il est arrivé la même chose à M. BONNET qui me promettoit de faire de nouvelles méditations sur ce sujet, & qui en a été sans doute détourné par les mêmes raisons. L'explication que son illustre

Neveu a donnée me paroît suffisante, sur-tout si l'on veut reconnoître que non-seulement plusieurs corps organiques comme l'Asbeste ou l'Amiante, ou quelques Terres & plusieurs autres substances minérales, résistent à l'action du feu sans en souffrir, mais qu'il y a encore certains Corps, ayant de très-grands rapports avec les Animaux & qui sont organisés comme eux, qui jouissent des mêmes avantages. Il y a certaines racines qu'on expose à la flamme sans qu'elles s'y dissolvent, & on fait avec d'autres un Lin incombustible. Tel est dans le premier cas *l'Adrosaces* de DIOSCORIDE & dans le second l'Arbre Indien appellé *Sodda*. Voy. la Minéralog. de WALLERIUS.

Je ne dois pas cacher au Lecteur qu'ayant voulu mettre à l'épreuve la conjecture ingénieuse de M. BONNET, je ne l'ai pas trouvée d'accord avec les faits. Je le lui écrivis à lui-même : » Je vous ai parlé, mon » célebre Collegue, dans mes autres Lettres, de la » grosseur colossale des Animalcules de l'infusion faite » avec du Ris. Comme ils sont presque opaques, & » comme on en voyoit avec eux quelques autres qui » étoient très-petits & très-transparens, il s'ensuit que » si votre Hypothese étoit vraie, les Animalcules de » la seconde espece auroient dû résister beaucoup plus » long-tems à l'action du feu que les premiers ; mais » il arriva précisément le contraire ; les plus petits Animalcules périrent au 33° de chaleur, & ceux d'une » grandeur colossale ne finirent de vivre, que lorsque » le Thermometre fut monté au 48° & au 49° ; il faut » remarquer que les Animalcules qui résistent à une » chaleur si forte sont très-rares.

» Si l'on compare les Animalcules avec les Grenouilles, on verra bientôt que celles-ci ont beaucoup plus » d'épaisseur & de matieres hétérogenes que les Animalcules ; mais malgré une différence si peu proportionnée, les Grenouilles supportent une chaleur beaucoup » plus forte, que celle qui fait périr les Animalcules.

M. BONNET me parut content de ces faits, & il me répondit avec cette docilité d'esprit & cette indifférence pour ses opinions, qu'on ne trouve presque qu'en lui, & qui cependant seroit toujours desirable dans la plus grande partie des Gens de Lettres.

OBSERVATIONS
ET
EXPÉRIENCES

Sur les petits Vers Spermatiques de l'Homme & des Animaux,

Avec un examen particulier du fameux Syſtême des Molécules organiques.

INTRODUCTION.

I. *Diverſité des Opinions ſur la réalité & la nature des petits Vers ſpermatiques.*
II. *Motifs qui ont engagé l'Auteur à écrire ſur ce ſujet.*
III. *Les diverſes eſpèces des Semences que l'Auteur ſe propoſe d'obſerver pour décider la Queſtion.*
IV. *Lettre de Mr.* BONNET *écrite à l'Auteur.*

LE Sujet que je vais traiter devoit former un Chapitre de l'Ouvrage renfermé dans ce qui précéde ſur les Animalcules, car ces derniers ont une grande analogie avec les petits Vers ſpermatiques; mais les raiſons ſolides de Mr. Bonnet m'ont fait changer d'avis. Je lui envoyai, comme il l'avoit ſouhaité, de nouveaux réſultats ſur les Animal-

cules, les petits Vers ſpermatiques, & les petites Plantes des Moiſiſſures; il les a honorés de ſon approbation, & il me conſeilla de ſéparer ces matieres, en traitant chacune d'elles dans un Ouvrage qui lui fût particuliérement deſtiné : il crut qu'elles ſeroient alors plus propres à fixer l'attention, & à intéreſſer la curioſité des Lecteurs. J'ai trouvé ſes conſeils très-bons, & j'en ai profité; ils m'ont ſeulement mis dans le cas d'approfondir davantage ces matieres, & d'étendre mes recherches ſur les petits Vers ſpermatiques (*a*).

La réalité de l'exiſtence de ces Animalcules, de même que la connoiſſance de leur nature particuliere, ſont des ſujets d'autant plus propres à piquer la curioſité du Philoſophe, qu'ils ſemblent fuir davantage ſes regards les plus pénétrans. Je dirai que ſemblables au Protée de la fable, ils varient d'aſpects & de formes avec les Phyſiciens qui les étudient. La liqueur ſéminale de l'Homme & des Animaux obſervée au Microſcope par LEUWENHOEK, lui parut pleine d'Animalcules auxquels il donna le nom de *Vers*, parce qu'ils reſſemblent à ces Animaux par leur forme & par leur mouvement; mais ces Vers furent bientôt regardés par pluſieurs Phyſiciens comme une fiction de l'imagination, ou une illuſion des ſens, ou une tromperie du

(a) On peut le voir dans la Lettre que le Naturaliſte de Geneve m'a écrite : elle eſt en original à la fin de cette Introduction.

Microfcope. Ils ne crurent pas qu'il y eût rien de réel dans les Objets que l'Obfervateur Hollandois avoit dépeints.

D'autres porterent un jugement moins févere de LEUWENHOEK. Ils convinrent qu'il y avoit dans la liqueur féminale une multitude de Corpufcules, mais ils nierent que ces Corpufcules fuffent des Animaux; ils crurent plutôt qu'ils étoient des particules non organifées qui, par leur fubtilité & leur activité s'évaporoient & s'exaltoient plus vîte que les autres, & qu'elles produifoient ainfi dans cette liqueur une agitation & un bouillonnement qui réveilloit l'idée des Animaux.

Le célebre LINNEUS ne s'écarte pas beaucoup de cette idée; il croit que ces Vers fuppofés ne font que des Molécules inertes, qui furnagent fur la liqueur féminale comme l'Huile, & qui fe meuvent & s'élancent en divers fens, lorfqu'elles font agitées & échauffées par la chaleur de ce fluide.

Mrs DE NEEDHAM & DE BUFFON ont publié leurs idées fur la difpute qui s'eft élevée au fujet de l'animalité de ces Etres microfcopiques, & il paroît qu'ils les ont vus au travers de leurs fyftêmes. Le premier croit qu'ils doivent leur naiffance à la force végétatrice qui agit fur la liqueur féminale, lorfqu'elle eft fortie de l'Animal, & qui l'oblige alors à végéter, à fe ramifier, à fe mettre en mouvement, & à fe changer en des Etres qui ne font pas encore animés, mais qui font *fimplement vitaux*.

M. DE BUFFON amoureux de ses *Molécules organiques*, croit les avoir trouvées dans ces petits Vers; aussi après un long appareil d'observations & d'expériences, il cherche à établir son systême sur les ruines de celui de LEUWENHOEK.

Qui auroit jamais cru qu'on eût élevé autant de disputes, autant de Sentimens opposés sur une matiere de faits? J'avoue que cela m'a singuliérement étonné, & j'ai souvent pensé que cette diversité d'opinions provenoit moins des difficultés essentielles à la chose, que de la faute de quelques observateurs qui manquoient peut-être de bons moyens pour observer comme il faut; ou qui étant prévenus en faveur de quelque systême, rendoient leurs sens les complices de leur prévention; ou enfin qui n'étoient pas assez exercés dans l'art difficile de bien observer. Comme donc je traitois un sujet analogue à celui des Vers spermatiques, je pris envie de les observer, pour voir s'il me seroit possible de découvrir de quel côté seroit la vérité; je m'appliquai donc à cette recherche avec tout le soin, la réflexion & l'assiduité dont je suis capable: Afin même de réussir le mieux que je pourrois, je travaillai d'abord à oublier tout ce qu'on avoit écrit sur ce sujet, & je m'en occupai comme si j'avois été le premier à le traiter. Dans les faits controversés, j'ai toujours cru que c'étoit la méthode la plus sûre pour éviter de confondre les opinions du Philosophe avec les réponses de la Nature. C'est seulement après

avoir recueilli une abondante moisson de faits, que j'ai pensé à connoître ce qui avoit été vu & observé par les autres; j'ai comparé alors leurs résultats aux miens, & je me suis permis d'en dire mon sentiment avec une liberté respectueuse. Je ne doute pas qu'on ne soit bien persuadé de ma sincérité, quand on saura que je n'ai pris aucun parti dans cette dispute, & qu'il m'étoit absolument indifférent que mes découvertes fussent contraires ou favorables aux idées des autres.

Les liqueurs séminales que j'ai employées, ont été celles de l'Homme & des différens Quadrupedes; je n'ai pas même négligé d'observer celle des plus petits Animaux. Pour ce qui regarde la liqueur séminale de l'Homme, je l'ai employée aussi récente que j'ai pu, c'est-à-dire, en la retirant des Cadavres tandis qu'ils étoient encore chauds : pour la liqueur séminale des Animaux, je la retirois au moment qu'ils avoient été tués; souvent j'ai observé la semence des Animaux vivans, & je suis parvenu plusieurs fois à me servir de celle que les Animaux éjaculoient pendant qu'ils étoient accouplés. L'importance de ces circonstances pour l'éclaircissement de cette question paroîtra dans la lecture des Chapitres suivants.

Lettre de Mr. BONNET écrite à l'Auteur.

A la Campagne, le 16 d'octobre 1771

» JE me conforme à vos desirs, mon esti-
» mable Confrere, & je ne différe point
» à vous apprendre que j'ai reçu cette belle
» Lettre que je dois à votre attachement pour
» le Palingénésiste. Je devrois dire *ce beau*
» *Livre*, car c'en est un presqu'en forme, que
» je joindrai dans ma Bibliothéque à ceux de
» même genre dont vous l'avez déja enri-
» chie. Je n'ai pu obtenir de moi de dévorer
» tout seul un Ouvrage dont presque chaque
» ligne a excité fortement mon attention :
» J'ai voulu me donner le plaisir de la relire
» avec un Observateur digne de vous entendre
» & de vous suivre, & qui sait, comme moi,
» apprécier vos intéressantes Recherches, &
» applaudir à vos succès ; je parle de mon
» excellent Ami l'illustre Auteur des *Polypes* :
» Nous vous lûmes donc hier ensemble, &
» je ne puis vous dire combien nous avons
» été enchantés de votre travail. Je le repren-
» drai avec vous un peu en détail, puisque
» vous m'en donnez le temps. Mais je ne dois
» pas renvoyer à vous marquer combien nous
» desirons, M. Trembley & moi, que vous
» publiiez *séparément* vos Expériences sur les
» *Infusions*, sur les *Graines*, sur les *Moisissu-*
» *res*, & sur les autres sujets du même genre
» que vous venez de manier avec tant de

» ſagacité & de fruit. Ces expériences ſont
» trop importantes, pour ne pas mériter &
» exiger même d'être imprimées à *part*. Elles
» figureront à merveille dans un Ouvrage *ſé-
» paré*, & fixeront auſſi davantage l'attention
« des Amateurs. Vous me les enverrez dès
» qu'elles ſeront ſorties de deſſous la preſſe,
» & nous ferons enſorte, M. Trembley &
» moi, de les faire traduire auſſi-tôt en Fran-
» çois & ſous nos yeux. Je ne doute pas que
» vous ne vous rendiez à notre invitation. Ce
» nouvel Ecrit ſur les *Infuſions* ſervira de
» *ſuite* à votre premier Ecrit. Nous pourrions
» même faire réimprimer la Traduction Fran-
» çoiſe de ce dernier, & la placer à la tête
» du nouvel Ouvrage. Réfléchiſſez ſur tout
» cela, & marquez-moi votre réſolution.

» Je le diſois à M. Trembley : votre Ou-
» vrage ſur les *Infuſions* &c. ſera, à mon avis
» une excellente *Logique* à l'uſage des Na-
» turaliſtes, & je vous aſſure que ce n'eſt pas
» à mes yeux le moindre mérite de vos ſavan-
» tes recherches.

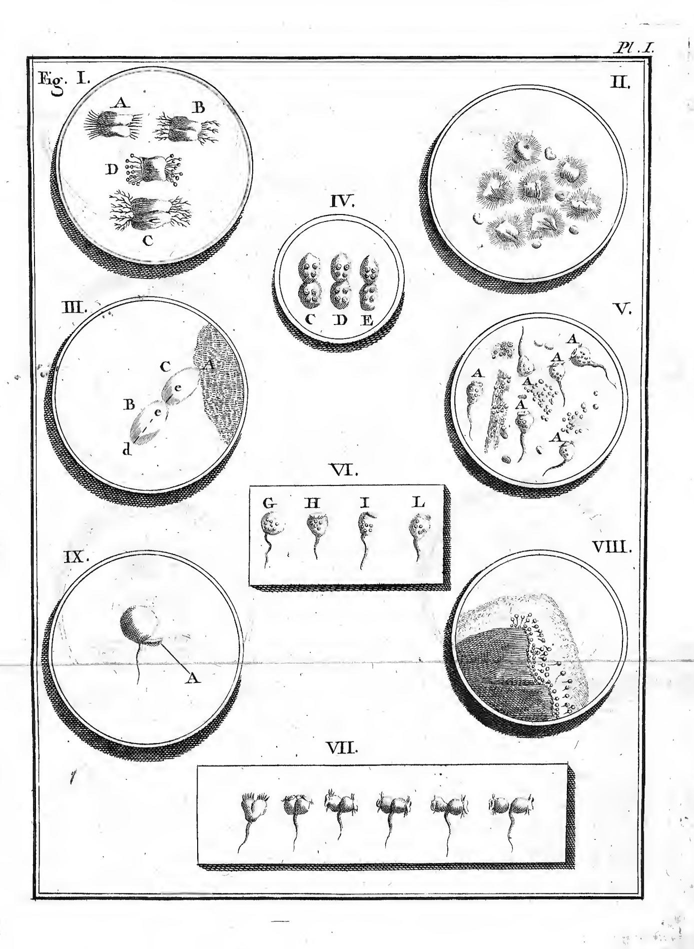
» Vous jugez bien que j'aurois aſſocié M.
» de Sauſſure à nos plaiſirs, s'il n'étoit pas
» abſent depuis une quinzaine de jours : il eſt
» allé faire une courſe dans le Lyonnois. Je
» l'en régalerai à ſon retour.

» Encore un mot ſur vos *Infuſions* : Voilà
» le pauvre *Epigénéſiſte* réduit en poudre im-
» palpable. Vous n'avez pas moins pulvériſé
» ſon Ami de Buffon. Je n'avois rien lu ſur
» les Vers *ſpermatiques* qui m'eût autant ſatiſ-

» fait ni à beaucoup près. Je me félicite de » vous avoir excité à les obſerver. Vos ob- » ſervations ont un grand prix à mes yeux : » elles ſont à la fois neuves & exactes. Je » voudrois reſſuſciter le bon Leuwenhoek : » quel plaiſir n'auroit-il point à ſe voir ſi bien » vengé des attaques de M. de Buffon ! » J'eſpere que celui-ci ſera aſſez galant Hom- » me pour convenir qu'il n'avoit pas été bien » ſervi par ſes Microſcopes, & pour ſe ren- » dre à vos preuves.

» Vos *Moiſiſſures* ſont à-peu-près auſſi neu- » ves que vos *Vers ſpermatiques*. .... Mais » je ne m'apperçois pas que je commence à » répondre en détail à votre intéreſſante Let- » tre ; & ſi je continuois, vous ne ſauriez » pas ſi vîte que je l'ai reçue. Je finis donc » en vous renouvellant les aſſurances de mon » inviolable attachement. » *BONNET.*

Fin du Tome premier.


Pl. I.
Fig. I.
A
B
D
C
II.
IV.
C D E
III.
C
A
e
B
e
d
V.
A
A
A
A
A
A
VI.
G H I L
IX.
A
VIII.
VII.

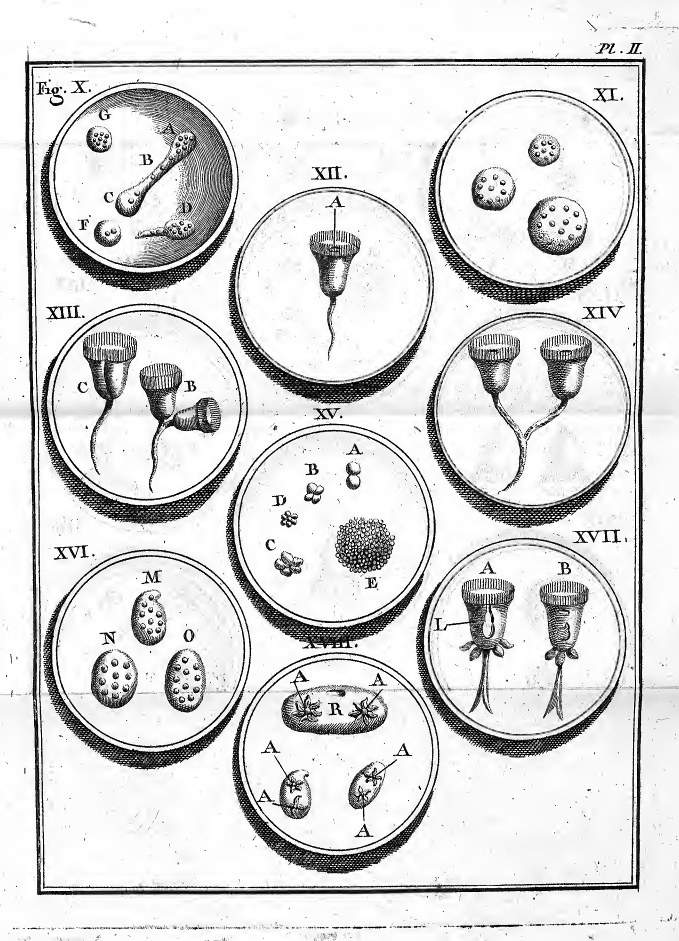

Fig. X.
G
A
B
C
D
F
XI.
XII.
A
XIII.
C
B
XIV
XV.
A
B
D
C
E
XVI.
M
N
O
XVII.
A
B
L
XVIII.
A
A
R
A
A
A
A

Fig. I.
A
A
A
A
B
B
B
II.
F
F
S
S
S
III.
IV.
V.
VII.
VIII
VI.

Fig I.

II.

A

B

III.

A

B

D

IV.

B

C

A

D

E

V.

E

M

N

VI

A

B

C

VII.

VIII.

Fig. IX.

X.

XI.

XII

XIII

XIV

XV.

Fig. I.

II.

III.

IV.

V.

VI.

VII.

VIII.

IX.